Ergebnisse*)
der in dem Atlantischen Ozean
von Mitte Juli bis Anfang November 1889
ausgeführten

Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.

Auf Grund von
gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern
herausgegeben von
Victor Hensen,
Professor der Physiologie in Kiel

Bd. I. A. Reisebeschreibung von Prof. Dr. O. Krümmel, nebst Anfügungen einiger Vorberichte über die Untersuchungen.
B. Methodik der Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.
C. Geophysikalische Beobachtungen v. Prof. Dr. O. Krümmel.
Bd. II. D. Fische von . . .
E. a. A. Thaliaceen von M. Traustedt.
B. Verteilung der Salpen von Prof. Dr. C. Apstein.
C. Verteilung der Doliolen von Prof. Dr. A. Borgert.
b. Pyrosomen von Prof. Dr. O. Seeliger.
c. Appendicularien von Prof. Dr. H. Lohmann.
F. a. Cephalopoden von Prof. Dr. G. Pfeffer.
b. Pteropoden von Prof. Dr. P. Schiemenz.
c. Heteropoden von demselben.
d. Gastropoden mit Ausschluß der Heteropoden und Pteropoden von Prof. Dr. H. Simroth.
e. Acephalen von demselben.
f. Brachiopoden von demselben.
G. a. α. Halobatiden von Prof. Dr. Fr. Dahl.
β. Halacarinen von Prof. Dr. H. Lohmann.
b. Decapoden und Schizopoden von Prof. Dr. A. Ortmann.
c. Isopoden, Cumaceen u. Stomatopoden v. Dr. H. J. Hansen.
d. Cladoceren und Cirripedien von demselben.
e. Amphipoden I. Teil von Prof. Dr. J. Vosseler.
e. Amphipoden II. Teil von . . .
f. 1 u. ff. Copepoden von Prof. Dr. Fr. Dahl und Maria Dahl.
1. Die Corycaeinen von Maria Dahl.
g. Ostracoden von Dr. V. Vávra.
H. a. Rotatorien von Prof. Dr. C. Zelinka.
b. Alciopiden und Tomopteriden von Prof. Dr. C. Apstein.
c. Pelagische Phyllodociden und Typhloscoleciden von Prof. Dr. J. Reibisch.
d. Polychaeten- und Achaetenlarven von Prof. Dr. Häcker.
e. Chätognathen von Dr. Rud. v. Ritter-Záhony.
f. Polycladen von Dr. Marianne Plehn.
g. Turbellaria acoela von Dr. L. Böhmig.
J. Echinodermenlarven von Dr. Th. Mortensen.
K. a. Ctenophoren von Prof. Dr. C. Chun.
b. Siphonophoren von demselben.
c. Craspedote Medusen von Prof. Dr. O. Maas.
d. Akalephen von Prof. Dr. E. Vanhöffen.
e. Anthozoen von Prof. Dr. E. van Beneden.
Bd. III. L. a. Tintinnodeen, Atlas und Erklärungen dazu von Prof. Dr. K. Brandt.
Systematischer Teil von demselben.
b. Holotriche und peritriche Infusorien, Acineten von Prof. Dr. L. Rhumbler.
c. Foraminiferen. I. Teil } von Prof. Dr. L. Rhumbler.
Foraminiferen. II. Teil 1. Lfg. } von Prof. Dr. L. Rhumbler.
d. e. Polycystinen 1. Lfg. von Dr. F. Dreyer.
f. α. Acanthometriden von Dr. A. Popofsky.
β. Acanthophractiden von demselben.
g. Thalassicollen, koloniebildende Radiolarien von Prof. Dr. K. Brandt.
h. 1 u. ff. Tripyleen von Prof. Dr. A. Borgert unter Mitwirkung von Dr. F. Immermann und Dr. Wilhelm J. Schmidt.
1. Aulacanthiden von Dr. F. Immermann.
2. Tuscaroriden
3. Atlanticelliden
4. Medusettiden
5. Conchariden
} von Prof. Dr. A. Borgert.
6. Castanelliden von Dr. Wilhelm J. Schmidt.
7. Phaeodiniden, Caementelliden und Cannorrhaphiden
8. Circoporiden
9. Cannosphaeriden
10. Porospathiden und Cadiiden
11. Challengeriden
} von Prof. Dr. A. Borgert.
Bd. IV. M. a. A. Peridineen, allgemeiner Teil von Prof. Dr. F. Schütt.
B. Spezieller Teil von Dr. E. Jørgensen.
b. Dictyocheen von Prof. Dr. A. Borgert.
c. Pyrocysteen von Prof. Dr. C. Apstein.
d. e. Bacillariaceen von Prof. Dr. H. H. Gran.
f. Schizophyceen von Prof. Dr. N. Wille.
g. Bakterien des Meeres von Prof. Dr. B. Fischer.
N. Cysten, Eier und Larven von Prof. Dr. H. Lohmann.
Bd. V. O. Das Leben im Ozean nach Zählungen seiner Bewohner. Uebersicht und Resultate der quantitativen Untersuchungen von Prof. Dr. V. Hensen.

*) Die unterstrichenen Teile sind bis jetzt (August 1913) erschienen.

Die Foraminiferen (Thalamophoren)

der

Plankton-Expedition.

Zugleich Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen auf Grund selektionistischer und mechanisch-physiologischer Faktoren

von

Dr. Ludwig Rhumbler
Professor an der Forst-Akademie Hann.-Münden.

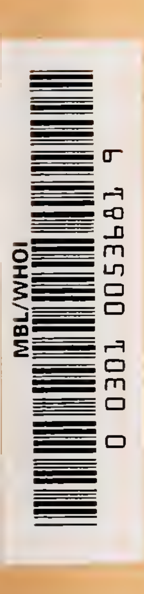
Zweiter Teil
Systematik:
Arrhabdammidia, Arammodisclidia und Arnodosammidia.

Mit 65 Textfiguren.



KIEL UND LEIPZIG.
VERLAG VON LIPSIUS & TISCHER.
1913.







Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung.
Bd. III. L. c.

Die Foraminiferen (Thalamophoren) der Plankton-Expedition.

Zugleich Entwurf eines natürlichen Systems der Foraminiferen auf Grund selektionistischer und mechanisch-physiologischer Faktoren

von

Dr. Ludwig Rhumbler
Professor an der Forst-Akademie Hann.-Münden.



Zweiter Teil
Systematik:
Arrhabdammidia, Arammodisclidia und Arnodosammidia.

Mit 65 Textfiguren.

Kiel und Leipzig.
Verlag von Lipsius & Tischer.
1913.

Das Manuskript für die vorliegende Lieferung ist größtenteils in den Jahren 1911 und 1912 fertiggestellt worden, so daß die spätere Literatur nicht mehr berücksichtigt werden konnte; ich habe aber die Absicht am Ende der Abhandlung in kurzen Nachträgen und Zusätzen das bis dahin Erschienene nachzubringen und auf einige kontrovers gewordene Fragen*) einzugehen.

Hann.-Münden, 14. Juli 1913.

Rhumbler.



*) Es sei hier nur darauf hingewiesen, daß Heron-Allen und Earland die Zugehörigkeit der Primitivgehäuse (p. 367) zu *Saccammina* verneinen (Journ. r. micr. Soc. 1913, p. 1—26). An den in dieser Lieferung vertretenen Anschauungen über die Systematik ändert dies aber nichts, denn nur das interkalare Wachstum der *Saccammina*, das die englischen Autoren im wesentlichen bestätigen, wurde zu phylogenetischen Folgerungen verwertet.



Systematischer Teil.

Einleitung: Modernisierung der Nomenklatur.

In dem nachstehenden systematischen Teil sind alle mir bekannten Genera nach den oben p. 12—49 gegebenen Gesichtspunkten in das System eingereiht; zugleich ist für jedes Genus, ebenso wie für die genauer beschriebenen Spezies, welche sich im Material der Expedition fanden, der „modernisierte" Namen in Fettdruck zugefügt. Auf die Einzelheiten der Modernisierung dieser Namen kann ich hier nicht näher eingehen; Interessenten werden die bei der Modernisierung maßgebenden Gesichtspunkte in meinem Vortrag auf dem 8. Internationalen Zoologenkongreß in Graz auseinandergesetzt finden (cf. auch Rhumbler 10a). Hier sei nur erwähnt, daß die von mir vorgeschlagene, durch ein hinter das Wort gesetztes „m!"[1] kenntlich gemachte Modernisierung der Genus- und Speziesnamen den Zweck hat, mit dem Namen zugleich dem Unkundigen die Zugehörigkeit des bezeichneten Organismus zu einer bestimmten Klasse, und weiterhin, in der Speziesbezeichnung auch seine Verbreitung bis zu einer gewissen Ausführlichkeit mitzuteilen. Durch die Modernisierung soll dem Übelstande der Linne'schen binären Nomenklatur bis zu einem zweckmäßigen Grade abgeholfen werden, daß man den Namen an sich absolut nicht anmerken kann, für was für eine Kategorie von Tieren er gemeint ist.

Nach den von mir in dem genannten Vortrag gemachten Vorschlägen haben zunächst die Genusnamen der Foraminiferen als den Protozoen zugehörig sämtlich die Endung „um" zu tragen;[2] sie müssen weiter sämtlich zwei Anfangsbuchstaben vorgesetzt erhalten — die sogenannten systematischen Praesignale — die sie im speziellen als Foraminiferen kund geben. Da die Foraminiferen zu den Rhizopoden gehören, die als niederste Gruppe der Protozoen den Anfangsbuchstaben „A"[3] zu tragen haben,[4] müssen also sämtliche modernisierte Generanamen der

---

[1]) Dieses „m!" soll „modernisiert" heißen und mit einem Ausrufungszeichen versehen andeuten, daß nur der Genusnamen modernisiert worden ist; ist auch der Speziesnamen modernisiert worden, so wird dies durch zwei Ausrufezeichen angezeigt, also durch „m!!".

[2]) Diese Endung „um" trennt die Genusnamen der Protozoen von denjenigen der Wirbellosen, die mit „a", und von denjenigen der Wirbeltiere, die mit „us„ oder „s" enden sollen. Als Pluralendung für die Gruppen der Protozoen muß „ia" gesetzt werden, sie darf nicht einfach „a" lauten, weil die a-Endung schon für die Genusbezeichnung der Wirbellosen vergeben ist. Die frühere Endung der Familien „idae" geht in „idia", die Endung „inae" für Subfamilien in „nia" über.

[3]) Die alphabetische Reihenfolge der systematischen Anfangssignale wurde gewählt, um alphabetische Verzeichnisse zugleich zu systematischen zu machen.

[4]) A für die Genera der Rhizopodia;
B „ „ „ „ Mastigophoria (= Flagellata);
C „ „ „ „ Telosporidia (= Coccidia und Greganirida);
D „ „ „ „ Neosporidia (= Cnidosporida + Sarcosporidia);
E „ „ „ „ Infusoria;
F „ „ „ „ Suctoria.

Foraminiferen mit „A" beginnen; diesem „A" hat dann als zweites systematisches Praesignal der Buchstabe „r" als besondere Kennzeichnung des Bereiches der Reticularia innerhalb der Sarkodinengruppe zu folgen, mithin beginnen also alle nach meinem Vorschlage modernisierten Foraminiferen mit „Ar"[1]; diese Vorsilbe ist, damit sie das Stammwort nicht zu sehr verdeckt, wie ein Artikel für sich auszusprechen und zu lesen. Der Vorteil, den diese Bezeichnungsweise mit sich bringt, wird allerdings in der in diesem Werke vorgeführten Probe kaum genügend hervortreten, denn jeder, der dieses Buch in der Hand hält, sieht, daß es von Foraminiferen handelt, so daß er nicht erst durch die Modernisierung der Namen darauf aufmerksam gemacht werden muß. Die Modernisierung ist aber auch nicht für den Spezialisten berechnet, der die seinem Gebiet zufallenden Genusbezeichnungen auch ohnehin kennt, sondern sie soll gerade in erster Linie dem Nichtspezialisten dienen, indem sie ihm in einer gemischten Literatur, etwa in irgend einer vergleichenden Anatomie, in einem zoogeographischen Werk oder, was das Wichtigste ist, in einem Jahresbericht, kurz, in Arbeiten, die Tiere aus den allerverschiedensten Gruppen nebeneinander zu nennen haben, durch den Namen sofort die Zugehörigkeit des betreffenden Genus zu einer bestimmten Klasse und Ordnung zu erkennen gibt, so daß das genannte Tier im Bedarfsfalle in einer einschlägigen Monographie allein schon vom Namen aus, ohne sonstiges Detailwissen, aufgefunden werden kann.[2] Nur in einem systematisch gemischten Werke könnten dementsprechend die Vorteile der Modernisierung vor Augen und Ohren geführt werden; in einer Monographie, wie die vorliegende, können sie kaum zum Vorschein kommen. Der hier zum erstenmal gebotene Versuch soll darum nur zeigen, daß die durch die Modernisierung veranlaßten Störungen in der seither geläufigen Bezeichnungsweise und die eventuellen Unbequemlichkeiten, die das Anfangen aller Gennusnamen mit den gleichen Buchstaben zur Folge haben könnte, keine so schwerwiegenden sind, daß man darum auf die großen Vorteile der modernisierten Bezeichnungsweise, die sie in vielen Hinsichten nicht nur dem Wissenden, sondern namentlich auch dem Lernenden gegenüber leistet, verzichten müßte.

Während der systematische Genusnamen dem Gesagten zufolge durch seine systematischen Praesignale „Ar" und die Endung „um" die Zugehörigkeit zu den Reticularien eindeutig festlegt, soll der hinzutretende Speziesnamen wiederum durch die Anfangsbuchstaben als Patriasignale die geographische Verbreitung der Spezies in weiteren Umrissen angeben. Ich habe für marine Tiere, zu denen die hier behandelten Formen ausnahmslos gehören, die Konsonanten als An-

[1]) Wenn in besonderen Fällen die systematischen Praesignale der Genusbezeichnungen durch ihre Vorsetzung vor den seitherigen Namen das ganze Wortgefüge schwer aussprechbar machen, so kann man dadurch abhelfen, daß man einen indifferenten Buchstaben, einen sogenannten Indifferenzlaut, an die dritte Stelle des Genusnamens setzt; doch kommt derartiges bei der für uns maßgebenden Vorsilbe „Ar", die sich mit allen möglichen Folgesilben ohne weiteres verträgt, kaum vor.

[2]) So wird der Eingeweihte alle mit „Yl" beginnenden und auf „a" endigenden modernisierten Genusnamen als den Schmetterlingen zugehörig ohne weiteres erkennen, denn nach meinen Vorschlägen haben alle Insektengattungen mit „Y" zu beginnen, zu dem als zweites systematisches Praesignal für die Lepidopteren noch der Buchstabe „l" hinzuzutreten hat. Man wird also mit „Yl" beginnende Genera in der Schmetterlings-Literatur zu suchen haben.

fangsbuchstaben der Speziesnamen vorgeschlagen[1]) und zwar in der nachfolgend ersichtlichen Weise:

Konsonanten für die Meeresteile.

t = Nord-Atlantik
ț = Süd-Atlantik
s = Stiller Ozean (Pazifik[2])
n = Indik
p = Nordpolar (Arktik)
p̆ = Südpolar (Antarktik)
v = in weit auseinander liegenden Meeresteilen (vaste = in weiter Ausdehnung).
q = unbekannt (quaerendo loco).

Gleichzeitig in mehreren Gebieten.

st = stiller Ozean und Atlantik
p̆s = südpolar und stiller Ozean
sn = stiller Ozean und Indik
p̆n = südpolar und Indik
p̆t = südpolar und Atlantik
ps = nordpolar und stiller Ozean
pt = nordpolar und Atlantik
d = zerstreut in allen Meeren (diffuse = ausgedehnt zerstreut).
m = mittlere Meeresteile, zwischen den Wendekreisen (medie = in der Mitte).

Bei dem Aufbau der Patriapraefixe ist aber eins von vornherein zu berücksichtigen. Die Kenntnis der geographischen Verbreitung ist in gegenwärtigen Zeiten noch einem viel größeren Schwanken unterworfen als die Anschauungen über die Zugehörigkeit einer Spezies zu einer bestimmten Klasse und Ordnung, die in den Genuspraesignalen festgelegt worden sind, es empfiehlt sich daher die Patriasignale mit dem Speziesnamen loser zu verbinden, als dies durch die untrennbare Anschmelzung der systematischen Praesignale an den Anfang des Genusnamens geschehen ist.

Um die lose angefügten Patriasignale eventuell mit fortschreitender Kenntnis ändern zu können, ohne die konstant bleibenden Stammsilben wesentlich zu alterieren, schlage ich vor, die Patriasignalbuchstaben in eine gemeinsame Vorsilbe zusammenzufassen und diese nicht direkt dem Speziesnamen vorzunieten sondern sie nur durch einen Bindestrich mit den Stammsilben zu verbinden. Alles, was vor dem Bindestrich des Speziesnamens steht, ist demnach Patriasignal. Durch die Anwendung dieses Bindestriches wird es auch ermöglicht, über die Anzahl von bloß zwei Praesignalbuchstaben, die wir für die Genusnamen als ausreichend ansehen konnten, hinauszugehen, was zur Signierung weit auseinanderliegender Fundorte sehr wünschenswert ist.

Alle Patriavorsilben, die mit einem Konsonanten anfangen, weisen also auf eine, in entsprechenden Meeren vorkommende „marine" Spezies hin und sämt-

[1]) Unter den Konsonanten sind diejenigen des Alphabets ausgesucht, die sich am vielfältigsten gegenseitig und mit anderen Buchstaben bequem aussprechbar kombinieren lassen und die zugleich in den üblichen Bezeichnungen der Meeresteile vorkommen.

[2]) Da sich c nicht mit allen anderen der verwendeten Konsonanten bequem aussprechbar kombinieren läßt (z. B. nicht mit p), mußte „s" für den Pacifik (= stiller Ozean) gewählt werden, sonst wäre „c" (Pacifik) wegen der übrigen Kultursprachen praktischer gewesen.

liche Patriasignale der nachbesprochenen Arforaminiferien haben daher mit einem Konsonanten zu beginnen.

Im Unterschiede zu marinen Spezies sollen die Patriasignale der terrestrischen und der im Süßwasser lebenden Spezies mit Vokalen beginnen und zwar in folgender Weise:

a = Asien
e = Nordamerika
ȩ = Südamerika
i = Afrika
o = Europa
u = Australien
ü = (überall); für sich allein = kosmopolitisch; mit andern Buchstaben zusammen = an vielen Orten.

y = unbekannt oder: noch nicht genauer anzugeben[1]) (y = Unbekannte in mathematischen Gleichungen).
ae = Asien und Amerika
ai = Asien und Afrika
ao = Asien und Europa
aeo = Europa, Asien und Amerika
aju = Asien, Afrika, Australien
au = Asien und Australien
iu = Afrika und Australien
io = Afrika und Europa.

Als Anfangsbuchstaben kommen zwar hier, da nur marine Spezies zu behandeln sind, die genannten Vokale nicht in Frage, wohl aber sollen dieselben Vokale dazu benutzt werden, ihrem angegebenen Sinne entsprechend, den Meeresabschnitt, der für die betreffende Spezies in Betracht kommt, genauer anzugeben; wobei nur zu merken ist, daß die Vokale stets zu den „vorausgehenden" Konsonanten gehören, wenn die vor dem Bindestrich stehende Patria-Vorsilbe (wie in unserem Falle immer) mit einem Konsonanten beginnt, niemals aber in solchem Falle zu einem nachfolgenden Konsonanten. Die Vokale geben dann diejenigen Meeresteile an, welche nach der Richtung der von den Vokalen genannten Kontinente liegen; so bedeutet beispielsweise die Patriavorsilbe to = Atlantik, europäische Seite; te = Atlantik, amerikanische Seite; sate = stiller Ozean, asiatische Seite und Atlantik amerikanische Seite und dergl. m.

Um eine noch weitgehendere Kenntlichmachung der Gegend innerhalb der Wohngebiete zu ermöglichen, werden außerdem noch nötigenfalls folgende Akzente gebraucht, welche über die in Betracht kommenden Vokale oder Konsonanten gesetzt werden können.

Akzente.	Mnemotechnische Bemerkungen.
⌢ = nördlich	soll an die nördliche Polkappe der Erde erinnern.
⌣ = südlich	soll an die südliche Polkappe der Erde erinnern.
ˏ = westlich	der Akzent deutet im Sinne der Kartendarstellung nach Westen.
ˎ = östlich	der Akzent deutet im Sinne der Kartendarstellung nach Osten.
— = mittleres Gebiet	erinnert an die Projektionsdarstellung des Äquators.

[1]) Auch dann, wenn seither nur an einem Orte gefunden, und darum die Verbreitung noch unsicher ist.

= ganzes Gebiet	Die Wellenlinie zieht sich im Sinne der Kartendarstellung von Westen nach Osten und deutet in ihrem Verlauf bald nach N., bald nach S., so daß sie alle Himmelsrichtungen andeutet.
.. = zerstreute Verteilung	Die einzelnen Punkte des Trema sollen an die punktweise, d. h. zerstreute Verteilung, erinnern.

Wenn in dem, vor dem Bindestrich stehenden Patriasignal eine größere Reihe von Konsonanten und Vokalen zu nennen ist, so rangiert man am besten das, dadurch mehrsilbig werdende, Praesignal derart, daß man dabei die Konsonanten mit den ihnen zugehörigen anhängenden Vokalen, die jedesmal zusammen eine Silbe bilden, nur nach Maßgabe einer bequemen Aussprechlichkeit — nicht etwa nach rigoros geographischer Reihenfolge — anordnet; so wird man z. B., um einen komplizierten Fall zu nennen, bei einer Spezies, die gleichzeitig nordpolar und auf der asiatischen Seite des Stillen Ozeans und außerdem aber auch auf der afrikanischen und europäischen Seite des Atlantik vorkommt, die Patriasignatur nicht als „psatio", sondern, besser aussprechbar, als „tiopsa" formulieren; meist werden sich die Signaturen viel einfacher gestalten. Wichtig ist nur, daß die richtigen Konsonanten ihre richtigen Vokale zugeteilt erhalten, weniger wichtig ist, wie die einzelnen Silben aufeinander folgen und hier kann eine geschickte Anordnung der Einzelsilben die Aussprechbarkeit wesentlich fördern, eine ungeschickte aber sie in unnötiger Weise erschweren.

Diejenigen naiven Gemüter, die das seither Bestehende für das allein Mögliche halten und die vielleicht über die philologische Abstrusität der auf diese Weise gebildeten Vorsilben zu lächeln geneigt sein möchten, seien daran erinnert, daß die bei der Modernisierung geprägten Vorsilben mehr Sinn und Inhalt bieten, über das bezeichnete Tier mehr aussagen, als die ganzen seither üblichen binären Namen.

Da durch das Vorsetzen der Praesignale die seither manchmal an sich schon unbequem langen Worte noch um weitere Silben vermehrt werden, so sind bei allzu großer Länge der entstehenden Wortbildungen Silbenzusammenziehungen oder sonstige Kürzungen vorzunehmen, auch dann, wenn durch solche die ursprüngliche Etymologie des Wortes verschleiert wird.[1]) Die zoologische Nomenklatur hat nicht die Aufgabe, konservative Philologie zu treiben, sondern mit möglichst wenig Mitteln möglichst viel eindeutig auszusagen; sie hat aber auch auf bequeme Aussprechbarkeit ihrer Namen zu achten. Es soll hiermit eine Formelsprache geschaffen werden, die sich an die seitherige Nomenklatur leicht anschließt. Der primitive Zustand einer willkür-

[1]) In denjenigen Fällen, in denen derartige Wortänderungen vorgenommen worden sind, ist hinter den Autornamen ein Ausrufezeichen gesetzt worden; dieses Ausrufezeichen, das nicht mit denen hinter dem Modernisierungszeichen „m" zu verwechseln ist, zeigt demnach an, daß der seither geltende Speziesnamen nicht mehr in seiner ursprünglichen Gestalt in dem modernisierten Namen vorkommt, sondern daß er irgendwelche Umwandlungen erfahren hat. Man wird bei diesen Umwandlungen aber immer noch die Stammsilben der alten Bezeichnungen erkennen. Bei diesen Umwandlungen lassen sich grobe philologische Verstöße, wie ich andrenorts (Rhumbler, **11**) gezeigt habe, fast immer ohne Schwierigkeit vermeiden.

lichen Namengebung, den die Chemie bekanntlich schon lange überwunden hat, soll auch auf dem Wege geringsten Widerstandes und geringster Konfusion (Beibehaltung der alten Stammsilben) in der Zoologie in eine Ausdrucksweise mit Erkennungszeichen übergeführt werden.

Man wird den Vorteil, den die vorgeschlagene Bezeichnungsweise bietet, erst dann richtig abschätzen können, wenn man sich die leicht zu merkenden Bedeutungen der einzelnen Signalbuchstaben genau eingeprägt hat. Ohnedies würden die betreffenden Signale nur als störende Belästigungen empfunden werden, zumal wenn sich die den Spezialisten geläufigen seitherigen Benennungen als Hemmungen gegen die neuen Bezeichnungen aufbäumen. Eine Aufnahme der modernisierten Nomenklatur wird sich daher von den nachkommenden Generationen leichter erhoffen lassen als von der gegenwärtigen, der das Umlernen zu unbequem sein wird, während die nachkommenden Generationen vielleicht einsehen werden, daß die Erlernung der modernisierten Namen, die nicht schwieriger ist als diejenige der seither gebräuchlichen, rentabler ist, weil sie ein ungleich größeres Wissensquantum übermittelt.

In betreff der Anordnung des Systems habe ich meinen früheren im Jahre 1895 veröffentlichten Entwurf dahin abgeändert, daß ich die frühere Familie der Spirilliniden als solche gelöscht und sie wegen ihrer, auch aus vorliegender Arbeit wieder ersichtlichen, sehr engen, Beziehungen zu den Cornuspirinen [vergl. K. Hucke 07 p. 50] nunmehr als 3. Subfam. neben die Cornuspirinen in die Familie der Ammodisculiniden eingestellt habe.

Die „Familiennamen" sind derart geändert worden, daß alle Namen derjenigen Familien, die ausschließlich oder stark überwiegend sandschalige Vertreter besitzen, auf *„amminidae"* geendet wurden, also *Rhabdamminidae*, *Nodosamminidae* [statt früher: *Nodosinellidae*] und *Trochamminidae* [früher: *Endothyridae*], alle diejenigen Familien, die bald sandige, bald kalkige Vertreter vorführen, dagegen die Endung *„linidae"* erhielten, also *Ammodisculinidae* [früher: *Ammodiscidae*], *Miliolinidae*, *Orbitolinidae* [früher: *Orbitolitidae*] und *Textulinidae* [früher: *Textularidae*], und daß schließlich die Endung *„aridae"* denjenigen höchststehenden Familien zugeteilt wurde, die ausschließlich kalkschalige und zugleich perforierte Vertreter aufzuweisen haben, also: *Nodosaridae* und *Rotaliaridae* [früher: *Rotalidae*]. Da ich mich erst nach Abfassung des allgemeinen Teils dieser Arbeit entschlossen habe, die Namen der Foraminiferen zu modernisieren, müssen die eben genannten Ausdrücke, die im allgemeinen Teil gebraucht worden sind, nunmehr noch modernisiert werden. Ich setze bei der Modernisierung für die Endung *„amminidae"* = *„ammidia"*, für *„linidae"* = *„lidia"* und schließlich für *„aridae"* = *„aridia"*.

Unter den in der Aufzählung genannten Genera sind diejenigen, die in dem Material der Plankton-Expedition vorkommen, an den beigefügten Hinweisen auf Tafelfiguren zu erkennen; man wird diese Genera daher auch an den entsprechenden Stellen des nachfolgenden Textes eingehender behandelt finden.

Die Angaben über das fossile Vorkommen der Genera sind, sofern nicht andere Gewährsmänner genannt sind, dem Challengerwerke Bradys (**84**) entnommen.

Um die systematische Stellung der Foraminiferen innerhalb des Stammes der Protozoen und ihre eigene systematische Gliederung zum Ausdruck zu bringen, diene folgende Tabelle.

Übliche Bezeichnungsweise	Modernisierte Bezeichnungsweise
Stamm: Protozoa (Goldfuß)	Alle Genera enden auf *um* (p. 333)
1. Unterstamm: *Plasmodroma* Doflein	
A-Klasse *Rhizopoda* v. Sieb.	Alle Genera beginnen mit *A*
1. Ordn.: Diffluentia nom. nov. (= *Lobosa* W. B. Carp.)	**Ad**diffluentia m Alle Genera beginnen mit „Ad"
2 Ordn.: *Filosa* F. E. Sch.	**Af**filosia m! Alle Genera beginnen mit „Af"
3. Ordn.: *Reticularia* W. B. Carp.	**Ar**reticularia m! Alle Genera beginnen mit „Ar"
1. Unterordn.: *Nuda* F. E. Sch.	1. *Arnudia* F. E. Sch. m!
2. Unterordn.: *Foraminifera* d'Orb.	2. *Arforaminiferia* d'Orb. m!
I. Fam.: *Rhabdamminidae* Rh.	I. *Arrhabdammidia* Rh. m!
II. Fam.: *Ammodisculinidae* nom. nov.	II. *Arammodisclidia* nom. nov. m!
III. Fam.: *Nodosamminidae* nom. nov.	III. *Arnodosammidia* nom. nov. m!
IV. Fam.: *Miliolinidae* aut.	IV. *Armiliolidia* aut. m!
V. Fam.: *Orbitolinidae* nom. nov.	V. *Arorbitolidia* nom. nov. m!
VI. Fam.: *Textulinidae* nom. nov.	VI. *Artextulidia* nom. nov. m!
VII. Fam.: *Nodosaridae* Rh.	VII. *Arnodosaridia* Rh. m!
VIII. Fam.: *Trochamminidae* nom. nov.	VIII. *Artrochammidia* nom. nov. m!
IX. Fam.: *Rotaliaridae* nom. nov.	IX. *Arrotalaridia* nom. nov. m!
3. Unterordn.: *Xenophyophora* F. E. Sch.	3. *Arxenophyria* F. E. Sch. m!
4. Ordn.: *Soliferia* nom. nov.	**As**soliferia m! Alle Genera beginnen mit „As"
1. Unterordn.: *Heliozoa* H.	1. *Asheliozoia* H. m!
2. Unterordn.: *Radiolaria* J. Müll.	2. *Asradiolaria* J. Müll. m!
B-Klasse *Mastigophora* Diesing	Alle Genera beginnen mit B
C-Klasse *Telosporidia* Schaud.	Alle Genera beginnen mit C
D-Klasse *Neosporidia* Schaud.	Alle Genera beginnen mit D
2. Unterstamm: *Ciliophora* Doflein	
E-Klasse *Infusoria* (Duj.)	Alle Genera beginnen mit E
F-Klasse *Suctoria* Bütschli	Alle Genera beginnen mit F

In der modernisierten Bezeichnungsweise sind die beiden ersten Praesignalbuchstaben stets für sich, wie ein Artikel, zu sprechen.

Übersicht des Systems der *Reticularia* W. B. Carp. — *Arreticularia* Carp. m!

1841 *„Rhizopodes"*, Dujardin, Hist. nat. Zoophytes, p. 240. / 1862 Ord. *Reticulosa*, Ord. *Reticularia*, W. B. Carpenter, Intr. Foram., p. 17, 28, 62. / 1877 *R.*, F. E. Schulze in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28 t. 3. / 1901 *R.*, Lang, Lehrb. vergl. Anat. (Protozoa) p. 7 / 1903 *R.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 182 / 1862 *Acyttaria* non Haeckel 1868!), Haeckel Radiol., p. 212 / 1880 Fam. *Amoebaea reticulosa* + Subord. *Testacea* (part.) Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 178, 181. / 1902 Ord. *Amoebina* part. + Ord. *Foraminifera*. Doflein in: Arch. f. Protistenk. v. 1, 1902, p. 190. / 1907. Ebenso, M. Hartmann in: Arch. Protistenk. v. 10 p. 156 /1909 *Foraminifera* part. Doflein, Lehrb. Protozoenkunde, p. 532.

Rhumbler, Die Foraminiferen. L. c.

Protozoen mit langen fadenförmigen netzartig miteinander anastomosierenden, Körnchenströmung zeigenden Pseudopodien (cf. p. 251); selten nackt, meist mit ein- oder mehrkammerigen, unperforierten oder perforierten Schalen, welche in der Regel aus zusammengekitteten Fremdkörpern oder aus Kalk bestehen und nur sehr selten gallertiger, pseudochitiniger (cf. p. 89) oder nur ganz ausnahmsweise (p. 205) kieseliger Natur sind.

1. Unterordnung: *Nuda* F. E. Sch. = ***Arnudia*** m!

1862 *Athalamia* (part.), Haeckel, Radiol., v. 1 p. 212. / 1877 *Nuda*, F. E. Schulze in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28 t. 3. / 1880 Fam. *Amoebaea reticulosa*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 178. / 1896 *Proteomyxiae* (part. *Acystosporida*), Delage & Hérouard, Traité Zool. concrète, v. 1 p. 66—68, 528.

Nackt, d. h. hüll- und schalenlos (jedoch gelegentlich vorübergehende Encystierungszustände mit allseitig geschlossener Cystenhülle beobachtet). Im kontrahierten Zustand kugelig, ausgestreckt dagegen von sehr verschiedener und veränderlicher Gestalt, Weichkörper meist mit deutlicher Plasmaströmung; zuweilen mit ungeordneten, unregelmäßig pulsierenden Vakuolen (p. 238).

Unterscheidung der Gattungen und Arten zum Teil noch sehr unsicher, ebenso ihre systematische Zusammengehörigkeit; zum Teil stark an die *Myxomyceten* erinnernd, zum Teil vielleicht nur nackte Durchgangsstadien (Plasmodien cf. p. 316) beschalter Formen. [Geschlüsselte Zusammenstellung und Beschreibung der seither bekannten 10 Arten bei Rhumbler **03** p. 185 bis 192 f. 1 bis 10.]

Fossil: Unbekannt (nicht erhaltungsfähig).

Hierher sind zu rechnen:

Weichkörper kuglig bis scheibenförmig, Pseudopodien fein, strahlig, meist so lang als Durchmesser des Körpers . . . . *1. Protogenes H.* = ***Arprotogenum*** m![1])

Weichkörper im ausgestreckten Zustand scheiben-, spindel- oder fladenförmig; an der Ursprungsstelle der Pseudopodien spitzeckig ausgezogen *2. Biomyxa* Leidy = ***Arbiomyxum*** m!

Weichkörper im ausgestreckten Zustand verästelt; Astenden an den Ursprungsstellen der Pseudopodien plattenartig verbreitert . . . . *3. Arachnula* Cienk. = ***Arachnulum*** m!

Weichkörper wie vorher, aber die Weichkörperenden gehen ohne Verbreiterung in die Pseudopodien über . . . . *4. Pontomyxa* Tops. = ***Arpontomyxum*** m!

Weichkörper im ausgestreckten Zustand scheiben- oder fladenförmig, Pseudopodien baumförmig mit gekrümmten Ästen . . . . . . *5. Protomyxa* H. = ***Arprotomyxum*** m!

Weichkörper im ausgestreckten Zustand langgestreckt, wurstförmig, nicht verzweigt, Weichkörper und Pseudopodien gelb . . . *6. Rhizoplasma* Verw. ***Arrhizoplasmum*** m!

Weichkörper ebenso, zuweilen mit kolbig angeschwollenen Enden, Weichkörper gelb; Pseudopodien farblos . . . . . . *7. Dictiomyxa* Monticelli ***Ardictiomyxum*** m!

[1]) Vor dem „m!" wäre eigentlich jedesmal wieder der Autornamen einzusetzen, da dieser aber bei dem vorausstehenden alten Namen sich findet, sehe ich bei den systematischen Tabellen von einer Wiederholung des Autornamens vor dem Modernisierungszeichen ab.

Zahlreiche *arprotomyxum*-ähnliche Einzelindividuen durch Anastomose ihrer Pseudopodien zu Kolonieen vereinigt . . . . *8. Myxodictyum* H. ***Armyxodictyum*** m!

2. Unterordnung: *Foraminifera* d'Orb = *Thalamophora* H. (R. Hertwig part.) = *Arforaminiferia* d'Orb m!

1825 *Asiphonoïdea* (part.), de Haan, Monographiae Ammoniteorum et Goniatiteorum, Lugdun. Batavorum, p. 20. / 1826 *„Foraminifères“*, d'Orbigny in: Ann. Sci. nat., v. 6 p. 131, 245. / 1835 *„Symplectomères“* = *„Rhizopodes“*, Dujardin in: Ann. Sci. nat., ser. 2 v. 3 p. 109, 314. / 1841 *„Rhizopodes“* (part.), Dujardin, Zooph., p. 240. / 1854 *Testacea* (part.), M. Schultze, Polythal., p. 52. / 1880 Subord. *T.*, (part.) Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 181. / 1859 Ord. *Foraminifera*, Claparède & Lachmann in: Mém. Inst. Genev., v. 6 p. 132, 434. / 1868 *Acyttaria* (non Haeckel 1862!), Haeckel in: Jena Z., v. 4 p. 122. / 1876 *Thalamophora* (part.), R. Hertwig in: Jena Z., v. 10 p. 53. / 1877 *Perforata und Imperforata*, F. E. Schulze in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28 t. 3. / 1894 *Thalamophora* = *Reticularia* = *Thalamaria*, Haeckel, Syst. Phyl., v. 1 p. 177. / 1895 *„Thalamophoren“* Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 51. / 1896 *Foraminiferia* (exkl. filose Formen) Delage & Hérouard, Traité Zool. concrète., v. 1 p. 107—152, 528.

Zum mindesten mit einer Gallerthülle, meist mit einer deutlichen Schale, die in den einzelnen Gruppen eine außerordentlich schwankende Ausbildung zeigt, aber auch innerhalb der Arten stark variiert. Schalenwand entweder aus Fremdkörpern (meist Sandkörnchen) zusammengesetzt, die mit einem protoplasmatischen, pseudochitinigen oder kalkigen Kitt verbunden sind, oder ohne Fremdkörper, rein protoplasmatisch, pseudochitinig, kieselig meist jedoch rein kalkig; entweder perforiert oder imperforiert und außerdem mit einer oder zuweilen auch mehreren größeren Mündungen; Schalenhohlraum entweder ungeteilt, oder unregelmäßig segmentiert oder in mehrere Kammern geteilt; zuweilen mit sekundärer Schalensubstanz unregelmäßig „labyrinthisch“ erfüllt.

Analytische Übersicht der Familien nach dem Aufbau der Schalen.

Monothalam (höchstens andeutungsweise und unregelmäßig segmentiert); nie spiral oder sonstwie aufgerollt, zum weitaus größten Teil imperforat (nur *Arpseudarcelloum* und ein *Artubinum* mit Poren); zuweilen mit mehreren Mündungen . . . . **I. Fam.:** *Rhabdamminidae* = ***Arrhabdammidia*** m!

Spiral aufgewundene Röhren, entweder monothalam oder mit Kämmerchen, die durch seitliche Aussackungen der Hauptröhre entstanden sind oder derart gekammert, daß der röhrige Habitus nicht verloren geht . **II. Fam.:** *Ammodisculinidae* = ***Arammodisclidia*** m!

Polythalam, mit einreihig geradegestreckter Kammeranordnung, arenos **III. Fam.:** *Nodosamminidae* ***Arnodosammidia*** m!

Polythalam, uniform oder pluriform spiral aufgerollt, Megalosphaere mit flexostylem Kammerhals (p. 185), Kammerlänge umfaßt meistens einen halben Umgang, zuweilen weniger . . . . **IV. Fam.:** *Miliolinidae* = ***Armiliolidia*** m!

Polythalam, mit discusartiger Gesamtgestalt; Megalosphaere mit flexostylem Kammerhals; die kreisförmigen Schlußkammern erwachsener Exemplare um-

fassen einen ganzen Umgang und sind meist in Unterkämmerchen geteilt (= cyklisches Wachstum, p. 79) . . . . **V. Fam.:** *Orbitolinidae* = ***Arorbitolidia*** m!

Polythalam mit zwei oder mehrreihiger Kammeranordnung . . . . **VI. Fam.:** *Textulinidae* = ***Artextulidia*** m!

Sehr fein perforiert, kalkschalig; Mündung apikal, nie nathständig; polythalam oder durch Ablösung von Kammern (p. 311) sekundär monothalam . **VII. Fam.:** *Nodosaridae* = ***Arnodosaridia*** m!

Sandig oder sandigkalkig, nie rein kalkig, polythalam (durch echte Septenbildung contra 1. Fam.); spiral aufgewunden oder acervulin . . . **VIII. Fam.:** *Trochamminidae* = ***Artrochammidia*** m!

Rein kalkig und perforiert, polythalam, spiral oder acervulin (p. 86); Mündung nathständig (contra 7. Fam.) . . . . **IX. Fam.:** *Rotaliaridae* = ***Arrotalaridia*** m!

I. Fam. *Rhabdamminidae* Rhumbl. = *Arrhabdammidia* Rhumbl. m!

1862 *Lituolida* part., Carpenter, Intr. Foram. p. 62 / 1877 Fam. *Lituolidae* part. F. E. Schulze in: Arch. mikr. Anat., v. 13 p. 28—29 t. 3 / 1880 Fam. *Arenacea* (part.), Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 193. / 1884 *Astrorhizidae* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 63, 227. / 1899 *Astrorhizidae u. Siphonoforaminifera (= Tubulata) u. Cystoforaminifera (= Vesiculata)* part.; excl. *Lagena u. Ascoforaminifera (= Utriculata)* (part.; excl. *Serpuleidae*) *u. Psammatostichostegia* (part.), Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 665, 667, 670, 673, 674. / 1903 *Astrorhizidea u. Lituolidea.* J. J. Lister in: Lankester's Treat. Zool., pl. 1 fasc. 2 p. 82—86. / 1910 *Astrorhizidae* Cushman in: Smithson. Instit., Bull. 71 p. 18 / 1894 *Ammodinetta (= Monostegia arenacea) u. Ovulinetta (= Monostegia porcellanea)* part.), Haeckel, Syst. Phyl., v. 1 p. 190. / 1895 *Rhabdamminidae*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Goetting., p. 79. / 1901 *R.*, A. Lang, Lehrb. vergl. Anat., Protoz., Aufl. 2, p. 8. / 1902 *R.*, Rhumbler in: Zeitschr. allg. Physiol., v. 2 p. 276—282. / 1896 *Imperforida* (part.) = *Gromidae* (part.) *u. Arenacidae* (part.) (*Arenacidae = Astrorhizina u. Lituolina* [part.] excl. mehrkammerige Formen) Delage & Hérouard, Traité Zool. concrète., v. 1 p. 107, 109, 127, 128, 132, 528.

Schale meist aus Fremdkörpern (Sandkörnchen, zuweilen Schwammnadeln oder leere Schalen kleinerer Foraminiferen) zusammengesetzt, in seltenen Fällen gallertig (nur bei Armyxotheenia), pseudochilinig oder pseudochitinig mit Einlagerungen von selbstabgeschiedenen Körperchen *(Arrhynchogromium, Armarsupium)* oder von Kalk *(Arbulinarium, Arpseudarcelloum* und *Artubinia)*. In der Regel von erheblicher Größe, durchaus einkammerig (jedoch zuweilen kleinere leere Schalen derselben Art in die Gehäusewand eingekittet, oder mehrere Schalen, zu Kolonien äußerlich verklebt) kugelig, eiförmig, fladenförmig niedergedrückt, oft verzweigt oder sternförmig, schließlich häufig röhrenförmig. Manchmal durch äußere oder innere Schaleneinschnürungen unregelmäßig segmentiert, aber niemals regelmäßig gekammert. Manchmal gebogen, geknickt oder sonstwie gekrümmt, aber nie der Länge nach zusammengeknäuelt oder aufgerollt. Nie dicht und regelmäßig, höchst selten *(Arpseudarcelloum* und *Artubinum* $\overline{\text{sy}}$*-perforatum)* undeutlich oder grob perforiert, mit einer oder mehreren, selten ziemlich zahlreichen Mündungen, oder wenigen stationären Lücken in der Schalenwand, durch welche die Pseudopodien durchtreten.

A. Tabellarische Übersicht der Unterfamilien und Gattungen.

1. Subfam.: *Myxothecinae* = ***Armyxothecnia*** m!

Hülle gallertig, zuweilen mit hinfälliger, nie dicht zusammenschließender Sandinkrustierung ohne besondere Mündung; die Pseudopodien durchbrechen die Hülle. (Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der 7 bis 1903 bekannten Arten bei Rhumbler **03** p. 196—202.) Fossil: Unbekannt (nicht erhaltungsfähig).

Grundform mehr oder weniger kugelig oder (da auf der Unterlage oft abgeplattet) halbkugelig; Gallerthülle ohne Fremdkörper . . . . **1. Gen.:** *Schultzella* Rhumbl. = ***Arschultzellum*** m!

Grundform ebenso; Gallerthülle mit anklebenden Fremdkörpern . **2. Gen.:** *Myxotheca* Schaud. = ***Armyxothecum*** m!

Grundform kegelförmig oder scheibenartig, meist zur mehreckigen Platte ausgebreitet, von deren spitzwinkligen Ecken die Pseudopodien entspringen . **3. Gen.:** *Boderia* Str. Wright. = ***Arboderium*** m!

Grundform zylindrisch, die Pseudopodien entspringen ausschließlich an dem vorderen, mit warzigen Vorwölbungen versehenen Zylinderende, während das Hinterende etwas abgerundet ist . . . . **4. Gen.:** *Plagiophrys* Clap. et Lachm. = ***Arplagiophrum*** m!

Grundform wurstförmig, hin- und hergekrümmt mit fingerförmigen Ausläufern, von denen die Pseudopodien entspringen **5. Gen.:** *Dactylosaccus* Rhumbl. = ***Ardactylosaccum*** m!

2. Subfam.: *Allogromiinae* = ***Arrogromnia*** m!

Hülle (d. h. unstarre Schale) hautartig, biegsam, formveränderlich mit fixierten Mündungen. (Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten 18 Arten bei Rhumbler **03** p. 202—215; dazu treten weitere, aus den Fußnoten ersichtliche, Arten). Kommen größten Teils auch im Süßwasser vor. Fossil: Unbekannt (nicht erhaltungsfähig)

Gestalt kuglig oder eiförmig oder etwas in die Länge gestreckt; Mündung terminal, zumeist einfach, zuweilen in der Mehrzahl;[1]) die Pseudopodien entspringen direkt hinter der Mündung . . . . **1. Gen.:** *Allogromia* Rhumbl. (contra *Gromia* Dujardin 1835 — Filosa!) = ***Arrogromium*** m!

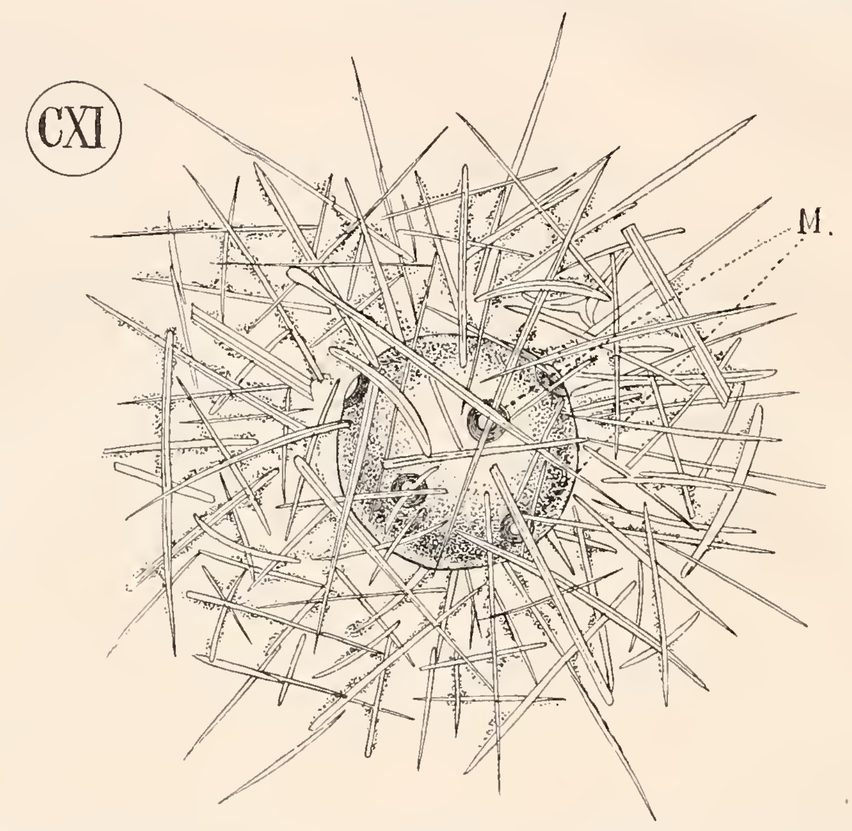
Gestalt ebenso; die Pseudopodien entspringen ungefähr in der Mitte einer Seite des Weichkörpers . . . . . **2. Gen.:** *Lieberkühnia* Clap. et Lachm. = ***Arlieberkühnium*** m!

Gestalt langgestreckt, wurstförmig, Hülle nackt (d. h. ohne Steinchen oder Stäbchen): an beiden Enden zugespitzt mit zwei Mündungen, eine an jedem Ende; freilebend . . . . **3. Gen.:** *Shepheardella* Siddall = ***Arshepheardellum*** m!

[1]) Shrubsole, W. H., beschreibt (teste Winter **01** p. 62,132) eine merkwürdige Arrogromie (angeblich in: Journ. micr. Soc., 1894 p. 418—420, wo ich aber in v. 35 new. ser. 1894 vergeblich nach ihr gesucht habe), die eine Reihe von einzelnen Mundporen besitzt. Diese sowie die von Penard (**05** p. 77) als *saxicola* beschriebene Form ist meiner früheren Zusammenstellung der Arten hinzuzufügen (Rhumbler **03** p. 203).

Gestalt wurstförmig, am Vorderende verbreitert; bloß eine Mündung, parasitisch in größeren Foraminiferen (p. 226) oder als Eindringling in leeren Foraminiferenschalen . . . . **4. Gen.:** *Rhynchosaccus* Rhumbl. = ***Arrhynchosaccum*** m!

Hülle mit Stäbchen oder rundlichen, vom Weichkörper selbst abgeschiedenen, Körperchen (p. 94, 95), daneben zuweilen auch Sandkörnchen; Hülle einschichtig . . . . **5. Gen.** *Rhynchogromia* Rhumbl. = ***Arrhynchogromium*** m



Figur CXI. *Echinogromia multifenestrata* Schröd. = *Arechinogromium multifenestratum* Schröd. m! M = Mündungen. Vergr.: 30 : 1; (nach Schröder **07** t. 26 kombiniert aus f. 1 und 3).

Hülle wie vorher aber zweischichtig (unterhalb der die Einlagerungen tragenden Außenschicht eine zweite hyaline Innenschicht) . . . . **6. Gen.:** *Diplogromia* Rhumbl. = ***Ardiplogromium*** m!

Hülle kuglig mit mehreren Öffnungen; nach außen von einem umfangreichen, weitmaschigen Schwammnadelgerüst (p. 96) umgeben . . . **7. Gen.:** *Echinogromia* Schröd.[1]) = ***Arechinogromium*** m! (Textfig. CXI.)

3. Subfam.: *Astrorhizinae* = *Arastrorhiznia* m!

Schalenwand zwar oft dick, aber lose aus zusammengehäuftem relativ sehr kleinem Fremdkörpermaterial bestehend; Schalenform sehr verschieden, fladenförmig niedergedrückt (p. 199),

[1]) Weil in meiner Zusammenstellung von 1903 noch fehlend, folge hier die Literaturstelle: O. Schröder: „*Echinogromia multifenestrata* nov. gen. nov. spec., eine neue zu den Rhabdamminiden gehörende Rhizopodenart" in: „Deutsche Südpolar-Expedition 1901—1903" v. 9; Zool. I **1907**. p. 345—348; f. 26.

sternförmig, röhrig, einfach oder verzweigt. (Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten recenten 11 Arten bei Rhumbler **03** p. 215—221; dazu treten zwei weitere, aus den Fußnoten ersichtliche Arten.)

Schalenwand fest genug, um eine Austrocknung zu vertragen, in ganzer Ausdehnung aus dickschichtig zusammengehäuften, relativ kleinkalibrigen Fremdkörpern hergestellt; Schale frei (nicht auf dem Untergrund festgewachsen) . . **1. Gen.:** *Astrorhiza* Sandahl = ***Arastrorhizum*** m!

Fossil: Jura (Häusler); Eocän (Grzybowski); Unteroligocän (Schubert); Mitteloligocän (Spandel).

Schalenwand relativ starr, nur die Ränder der sternförmigen abgeplatteten Schale aus Steinchen zusammengesetzt, die Zentralplatte auf Ober- und Unterseite der Schale mit glasklaren Pseudochitinfensterscheiben gedeckt (Textfig. LVII p. 216) . **2. Gen.:** *Vanhoeffenella* Rhumbl.[1]) = ***Arvanhoeffenum*** m!

Schalenwand wie beim 1. Gen.; Schale aber mit dem zentralen Teil auf dem Untergrund festgewachsen; von dem Zentralteil gehen verzweigte Röhren ab . . . **3. Gen.:** *Dendrophrya* Str. Wright. = ***Ardendrophryum*** m!

Fossil: Kreide (Friedberg **01**); Unteroligocän (Schubert).

Schalenwand wie beim 1. Gen.; Schale aber in ganzer Ausdehnung auf dem Untergrunde festgewachsen, ein nach allen Seiten hin auf der Unterlage dichotomisch verzweigtes Röhrenwerk darstellend **4. Gen.:** *Sagenina* Chap. = ***Arsagenum***[2]) m!

Fossil: Silur [cf. *Hyperammina ramosissima* Chapman[3]) **01** p. 142 t. 3 f. 1]; Oberer Jura (Häusler).

Schalenwand äußerst lose, zerbricht meist schon beim Fortnehmen aus dem Wasser; von einem gemeinsamen Hohlraum aus abstrahlende verzweigte oder nichtverzweigte Röhren bilden eine flache Scheibe, in welcher die Zwischenräume zwischen den Strahlen mit lose verkitteten Fremdkörpern ausgefüllt sind . . . **5. Gen.:** *Masonella* Brady[4]) = ***Armasonellum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Schalengefüge ebenso lose wie bei der vorigen (p. 29); von einem gemeinsamen Zentrum aus abgehende Röhren verzweigen sich und verschlingen ihre Zweigäste zu einem mehrschichtigen Netzwerk, das Anastomosen bildet . . **6. Gen.:** *Syringammina* H. Brady = ***Arsyringammum*** m!

Fossil: Unbekannt.

[1]) Typ: *Vanhoeffenella gaussi* Rhumbler in: Verh. deutsch. zool. Ges. 15. Vers., **1905** p. 105 f. 9.

[2]) Hierher auch zu meiner Zusammenstellung (Rh. **03** p. 221) nachzutragen: *Arsageninum sy-ramulosum* Cushman m!! (**10** p. 72 f. 94).

[3]) Die Beziehungen der, von Chapman als *Hyperammina ramosissima* beschriebenen, aus dem Silur stammenden, Form zu *Arsagenum* sind trotz der relativen Glätte der Röhrenwand so unverkennbar, daß mir die Zugehörigkeit zu *Arsagenum* unzweifelhaft erscheint, ohne daß genetische Beziehungen zu *Hyperammina* ausgeschlossen werden sollen.

[4]) Von ähnlichen Formen dürfte sich die Unterordnung der von F. E. Schulze in ihrer Organisation klargestellten Xenophyophoren = *Arxenophyria* m! ableiten lassen. (F. E. Schulze: „Die Xenophyophoren, eine besondere Gruppe der *Rhizopoden*" in: Wiss. Ergebn. d. Deutsch. Tiefsee-Exped. v. 11; 1905; p. 1—55; t. 1—8.)

4. Subfam.: *Webbinellinae* = ***Arwebbinia*** m!

Schale auf der Unterlage festgewachsen, auf der Unterseite abgeplattet, zeltartig, kuppelartig oder halbkuglig. (Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der 14 bis 1903 bekannten Arten bei Rhumbler **03** p. 221—223.)

1. Gruppe: Zentralraum ungeteilt.

Zeltartig kegelförmig aus Schwammnadeln zusammengebaut, mit kalkiger Zeltbasis . **1. Gen.** *Rhaphidoscene* A. V. Jenn. = ***Arrhaphoscenum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Schale flach plankonvex; Mündung deutlich, exzentrisch auf der gewölbten Oberseite; fast völlig kalkig . . . . . **2. Gen.:** *Squamulina* M. Schultze = ***Arsquamulum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Flach, kuppelförmig, oft mit abgeflachtem Randring am Ansatzrande, Mündung nicht auffindbar; (der Austritt der Pseudopodien erfolgt wahrscheinlich zwischen dem Schalenrand und dem als Unterlage dienenden Fremdkörper) Schalenwand äußerlich glatt (viel Zement) meist grau oder bräunlich . **3. Gen.:** *Webbinella* Rhumbl. = ***Arwebbinum*** m!

Fossil: Karbon (Howchin **88** p. 538); Crag of Sutton (Brady **84**).

Schale kuppelförmig bis halbkuglig, äußerlich rauh; zwei oder mehr Mündungen am Ansatzrande der durch Kalkimprägnation weißgefärbten Schale, zuweilen mit Ansätzen von Röhren, die kammerartige Auftreibungen besitzen können . . **4. Gen.:** *Tholosina* Rhumbl. = ***Artholosum*** m!

Fossil: Karbon (Howchin **88**, t. 8 f. 8, 9 p. 538; als *Webbina fimbriata* sp. nov. bezeichnet).

Schale flaschenförmig mit reichlichem pseudochitinigen Zement, äußerlich glatt, Farbe dunkel, braun oder bräunlich; der Mündung auf dem Flaschenhalse liegt öfters eine zweite im Schalenfundus gegenüber (Taf. I Fig. 1, Oe_2) . **5. Gen.:** *Ammolagena* Eimer et Fickert. = ***Arammlagenum*** m!

Fossil: ? Kreide oder Tertiär (Guppy 93).

2. Gruppe: Zentralraum durch sekundäre Sandablagerungen labyrinthisch, oder mit Aussackungen oder durch (radiäre) Wände in kammerähnliche Unterabteilungen geteilt.

Gehäuse nicht in der Mitte grubenförmig vertieft. Mündungen zerstreut oder nicht kenntlich . . . . **6. Gen.:** *Crithionina* Goës = ***Arcrithionum***[1]) m!

Fossil: Unbekannt.

Die Unterabteilungen des Zentralraumes besitzen besondere, in der grubenförmig vertieften Kuppelmitte nach außen tretende, Mündungen . . . . **7. Gen.:** *Verrucina* Goës = ***Arverrucum*** m!

Fossil: Unbekannt.

[1]) Hierher auch *Arcrithionum se-rotundatum* Cushman m!! (Cushman **10** p. 56 f. 64, 65), das meiner Zusammenstellung von 1903 (Rh. **03** p. 229) als neu hinzuzufügen ist.

5. Subfam.: *Saccammininae* = ***Arsaccamnia*** m!

Schale ungefähr kuglig bis flaschenförmig, zum weitaus größten Teil aus fest verkitteten[1]) Fremdkörpern gebildet; nur *Arbulinarium* und *Arpseudarcelloum* kalkig; im erwachsenen Zustand stets frei; zuweilen mehrere Mündungen; die Gehäuse mehrerer Individuen treten manchmal zu Aggregaten oder Kolonien zusammen. Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten 27 Arten bei Rhumbler **03** p. 233—251; dazu treten sieben weitere, aus Text und Fußnoten ersichtliche Arten.

a. Ohne deutliche Mündungen, mit interstitiellen Lücken zwischen dem Baumaterial der Gehäusewand.

Mehrere gleichartige Individuen sind zu Kolonien verschmolzen . **1. Gen.:** *Sorophaera* H. Brady = ***Arsorophaerum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Stets festsitzend; kleinste Schalen (von 0.1—0.5 mm Durchmesser) nierenförmig oder halbkugelig, weißlich aus Sandkörnchen oder aus solchen zugleich mit borstenförmig abstehenden Schwammnadeln zusammengesetzt (Taf. I Fig. 6 Pr.). größere jugendliche Exemplare (mehr als 0,5 mm Durchmesser) mehr oder weniger kuglig mit gröberen Sandpartikelchen (Taf. I Fig. 7 St.) weißlich bis bräunlich gelb . . . . Jugendformen von *Saccammina* Carp. = *Arsaccammum* m!

Fossil: Unbekannt.

Meist frei, kugelig, zuweilen jedoch durch stark vorspringende Bauelemente verzogen (unter denen sich auch leere Schalen der gleichen Art befinden können) . **2. Gen.:** *Psammosphaera* F. E. Sch. = ***Arpsammosphaerum*** m!

Fossil: Jura (Häusler); Unteroligocän (Schubert); Oligocän (Andreae).

Frei, kugelig bis ellipsoid, fast ganz kalkig mit maeandrisch schuppiger Oberfläche (Taf. II Fig. 1—5); gräulich bis weiß; die interstitiellen Lücken undeutlich, nicht scharf umrandet . . . . **3. Gen.:** *Orbulinaria* Rhumbl. = ***Arbulinarium*** m!

Fossil: Kreide (Egger; Rhumbler): ? Mitteloligocän (Spandel 09); cf. später spezielle Behandlung.

b. Mit zahlreichen „deutlichen" Mündungen im ausgebildeten Zustand.

Zahlreiche Mündungen auf hornartigen Vorsprüngen; äußere Schalenwand sehr uneben; weißlich; Größe 2—3 mm **4. Gen.:** *Storthosphaera* F. E. Sch. = ***Arstorthosphaerum*** m!

Fossil: Mitteloligocän (Spandel **09** p. 23).

Mündungen zahlreich, meist auf zitzenartigen bis röhrigen Vorsprüngen; äußere Schalenwand regelmäßiger gewölbt **5. Gen.:** *Thyrammina* H. Brady corr. = ***Arthyrammum*** m!

Fossil: Permokarbon (Chapman et Howchin **05** p. 9); Jura (Häusler); Kreide (Egger, Wright); Eocän (Leardi); Mitteloligocän (Andreae 97).

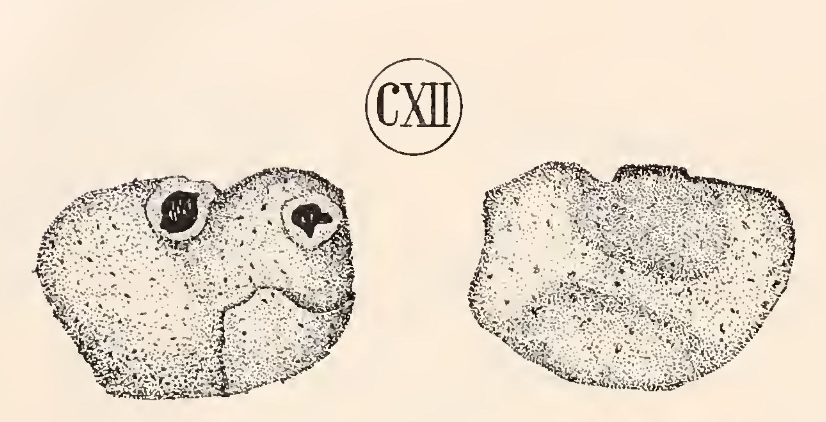
---

[1]) Die Schalen sind starrer und fester als diejenigen der vorausgegangenen Unterfamilien.

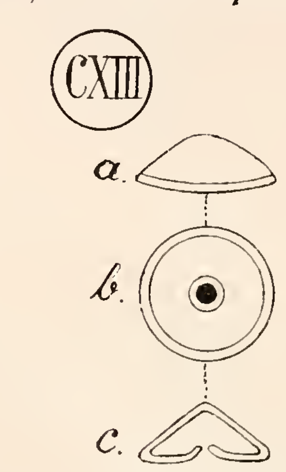
c. Mit zwei weiten Mündungen.

Schale unregelmäßig kugelig, durch Eindruck auf der Oberfläche in zwei Teile, von denen jeder eine Mündung trägt, unvollkommen geteilt; Schalenwand ziemlich glatt feinsandig, mit viel rötlich braunem Zement. Beim Eintrocknen blättert leicht eine Oberschicht von der Wand ab (Textfig. CXII) **6. Gen.:** *Ammosphaeroides* Cushman[1]) = ***Arammosphaerium*** m!

Fossil: Unbekannt.



Figur CXII. *Ammosphaeroides distoma* Cushman = *Arammosphaerium sa-distomum* Cushm! m!! Vergr.: 50 : 1 (nach Cushman).



Figur CXIII. *Pseudarcella rhumbleri* Spandel = *Arpseudarcelloum rhumblereoum* Spand. m!! aus dem Mitteloligocän des Mainzer Beckens. Vergr.: ca. 50 : 1 (nach Spandel **09**).

d. Mit einer rundlichen Mündung.

Schalenwand dick, aus Schlamm mit pseudochitiniger Unterlage; Farbe meist hell . . **6. Gen.:** *Pelosina* H. Brady = ***Arpelosum*** m!

Fossil: Permo-Karbon (Chapman-Howchin **05** p. 6); Mitteloligocän (Spandel 09); Pliocän (Schrodt).

Schalenwand relativ dünn; mit häutiger Pseudochitinunterlage und rauhem Fremdkörperbelag (Taf. I Fig. 4) . . . . . **7. Gen.:** *Lagenammina* nov.! = ***Arlagenammum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Schalenwand mauerartig, (aus größeren Steinchen mit Zementnetzwerk), Gehäuse kugelig, gegen die Mündung nicht namhaft verjüngt. Mündung auf einem kleinen, sehr wenig in die Augen fallenden zitzenförmigen Halse (ausnahmsweise bis drei solcher Mündungen); Farbe braun . . **8. Gen.:** *Saccammina* Carp. ***Arsaccammum*** m!

Fossil: Karbon? (? *Saccammina schwageri* Zittel); Jura (Häusler); Mitteloligocän (Spandel **09** p. 79).

Schalenwand wie vorher; Gehäuse am Grunde oder in der Mitte breit, gegen die Mündung hin deutlich verjüngt; Rand der Mündung nicht umgewulstet . . . **9. Gen.:** *Proteonina* Will. = ***Arproteonum***[2]) m!

Fossil: Lias (Schick **03**); Kreide; Mitteloligocän (Spandel 09 p. 34, Reophax); Posttertiär.

[1]) Typ = *Ammosphaeroides distoma* Cushman (**10** p. 51, 52 f., 57 a, b).

[2]) Hierher auch: *Arproteonum sy-ovatum* Cushman m!! (Cushman **10** p. 43 f. 43), das zu meiner Zusammenstellung (Rhumbler **03** p. 245) zuzufügen ist.

Schalenwand wie vorher; flaschenähnlich mit deutlich abgesetztem Hals, letzterer mit wulstig umgebogenem Mündungsrand (contra 9. Gen.) . **10. Gen.:** *Lagunculina* Rhumbl. — ***Arlagunculum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Schalenwand wie vorher; Schale spitzeiförmig mit relativ weiter Mündung am stumpferen Pole (Foraminiferennatur noch zweifelhaft; Tintinne?) . . . **? Gen.:** *Urnulina* Gruber — ***Arurnulum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Dickwandig kalkig, perforiert; niedrig stumpfkegelförmig; mit zentraler relativ weiter Mündung auf der abgeplatteten kreisförmigen Basis (*Arcella*-artig) (Textfig. CXIII) . **11. Gen.:** *Pseudarcella* Spandel[1]) — ***Arpseudarcelloum*** m!

Ausschließlich fossil: Mitteloligocän (Spandel 09).

Schalenwand mit amorphem kalkigen Konkrement oder ganz kalkig; Mündung etwas vom Vorderende der beutelförmigen, ellipsoiden oder nierenförmigen Schale abgerückt . . . . **12. Gen.:** *Marsupulina* Rhumbl. — ***Armarsupium*** m!

Fossil: Unbekannt.

e. Mit einer schlitz- oder halbmondförmigen Mündung.

Mündung schlitzförmig, umwulstet. Schalenwand fast ausschließlich aus Schwammnadeln . . . . **13. Gen.:** *Pilulina* Carpt.[2]) = ***Arpilulum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Mündung halbmondförmig innerhalb einer Delle der Gehäusewand. Schalenwand feinsandig . . . . **14. Gen.:**[3]) *Millettella* Rhumbl. = ***Armillettum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Während die seither genannten fünf Unterfamilien vorwiegend homaxone, mehr oder weniger kugelige oder scheibenförmige radiäre Gestalten (mit wahrscheinlich vorherrschendem Expansionswachstum) und nur ausnahmsweise, in bestimmten Richtungen in die Länge wachsende Formen vorführten, ist das durch solche Ausnahmeformen eingeleitete appositionelle Röhrenwachstum bei den nachfolgenden Unterfamilien gesetzmäßig geworden.[4])

[1]) Typ = *Pseudarcella rhumbleri* Spandel in: „50. Jahresber. Vereins Naturk. Offenbach a. M. 1909 p. 199 (p. 143 S. A.) t. 1 f. 6.

[2]) Von Cushman (**10** p. 44 f. 44—46) wurde neuerdings eine neue Spezies *Pilulina ovata* beschrieben, die zu meiner Zusammenstellung von 1903 hinzukommt, modernisiert muß sie *Arpilulum sa-ovatum* Cushm. m!! heißen.

[3]) Die Foraminiferennatur des, im Jahre 1899 von Millett (**99** p. 253 t. 4 f. 10) unter dem vorläufigen Namen *Reophax pleurostomelloides* beschriebenen, *Armillettum* ist nachträglich von Millett (**04** p. 608) wieder angezweifelt worden, weil eine gewisse Biegsamkeit der Schalen an Pflanzenmembranen erinnere; ich halte diesen Zweifel aber nicht für ganz berechtigt, da auch sonst biegsame Schalen bei Arrhabdammidien durchaus nicht fehlen, und *Armillettum* wohl kaum ein Analogon bei Pflanzen haben dürfte.

[4]) Ich hatte ursprünglich die Absicht, diesen wichtigen Entwicklungsschritt auch im System durch eine Scheidung der fünf seither genannten Unterfamilien als *Saccamminidae* von den jetzt noch zu nennenden Unterfamilien 7—9, die als *Rhabdamminidae* zusammengefaßt werden sollten, zum Ausdruck zu bringen, und wenn im

6. Subfam.: *Rhizammininae* = ***Arrhizamnia*** m!

Dünnwandige, biegsame Sand-, Fremdkörper-, oder Pseudochitin-röhren, verzweigt oder nicht verzweigt. (Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der 4 Arten bei Rhumbler **03** p. 251—254.)

Freilebend . . . . **1. Gen.:** *Rhizammina* H. Brady = ***Arrhizammum*** m!

Fossil: Kreide (Egger 10 p. 15); Oligocän (Andreae, Spandel).

Eindringling in leeren Schalen größerer Foraminiferen; die im Fremdgehäuse hin- und herliegenden Schlingen der schlauchförmigen Schale verschmelzen streckenweise miteinander . . . . **2. Gen.:** *Dendrotuba* Rhumbl. = ***Ardendrotubum*** m!

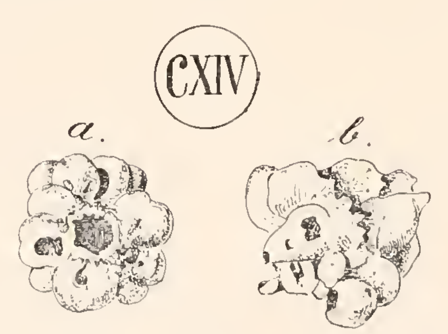
Fossil: Unbekannt.

Ebenso wie vorher, aber die Schlingen der schlangenartig gewundenen, schlauchartigen Schale verschmelzen bei gegenseitiger Berührung nicht miteinander . . **3. Gen.:** *Ophiotuba* Rhumbl. = ***Arophiotubum*** m!

Fossil: Unbekannt.

7. Subfam.: *Rhabdammininae* = ***Arrhabdamnia*** m!

Schalenwand dicker und fest (wenn auch manchmal elastisch) aus Fremdkörpern zusammengesetzt; Schalenform in die Länge gereckt, meist ausgesprochen röhrenförmig, verzweigt oder nicht verzweigt; zuweilen mit Andeutung einer mehr oder weniger unregelmäßigen Segmentierung. (Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten recenten 27 Arten bei Rhumbler **03** p. 225—272.)



Figur CCXIV. *Brachysiphon corbuliformis* Chapman = *Arbrachysiphum su-corbulotum* Chapm! m!! a = Mündungsansicht; b = Seitenansicht. Vergr.: 30 : 1 (nach Chapman **06**).

a. Gehäuse längsgestreckt, aber nicht eigentlich röhrenförmig, nicht verzweigt.

Gehäuse wenig in die Länge gestreckt (höchstens fünfmal so lang als breit), oval bis wurst- oder rübenförmig, vorwiegend aus Schwammnadeln aufgebaut . . . . . **1. Gen.:** *Technitella* Norm. = ***Artechnitum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Text des allgemeinen Teils von *Saccamminiden* die Rede ist (p. 45, 123 u. a.), so sind immer Vertreter der fünf ersten Unterfamilien der Arrhabdammidien damit gemeint. Der Zusammenhang der homaxonen mit den monaxonen röhrenförmigen Vertretern greift aber derart zahnradartig ineinander, daß ich von der beabsichtigten

Kurz zylindrisch, an beiden Enden offen oder an einem geschlossen; aus einer pseudochitinigen zylindrischen Innenröhre bestehend, die äußerlich mit Fremdkörpern (meist Globigerinenschalen) belegt ist. Mündung rundlich, von der inneren Pseudochitinlage umgrenzt; Mündungsfeld abgeplattet (Textfig. CXIV) . . . . . **2. Gen.:** *Brachysiphon* Chapm. = ***Arbrachysiphum*** m!

b. Gehäuse mehr oder weniger röhrenförmig (mehr als fünfmal so lang als breit), bei einzelnen Formen verzweigt.

Einfach oder verzweigt; das „geschlossene" Hinterende breit und abgerundet, manchmal zu einer förmlichen Kammer (= Primordialkammer) aufgeblasen. In der Regel frei (nur *H. arborescens* mit ihrem Primordialende festgewachsen); manchmal äußerlich segmentiert . . . . **3. Gen.:** *Hyperammina* Brady. em. Rh. = ***Arhyperammum*** m![1])

Fossil: (aff.: *Hyperammina ramosissima* Chapm. Silur cf. oben p. 345 Fußnote); Devon (Schubert und Liebus **02**); Karbon (Howchin **88** p. 535 t. 8 f. 1, 2); ? Zechstein (Spandel); Jura (Haeusler); Mitteloligocän (Spandel).

Röhre dick zylindrisch, gerade, nicht verzweigt mit labyrinthischer Sandfüllung . . . . **4. Gen.:** *Botellina* Carpt. = ***Arbotellum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Röhre geradlinig, sternförmig oder unregelmäßig verzweigt mit oder ohne Primordialkammer in der Mitte (contra 2. Gen.). Die offenen Enden der Röhren fungieren als Mündungen. Schalenwände äußerlich rauh . . **5. Gen.:** *Rhabdammina* Carpt. = ***Arrhabdammum*** m!

Fossil: Jura (Häusler 83); Kreide (Grzybowski); Unteroligocän (Schubert); Mitteloligocän (Andreae); Unterpliocän (de Amicis).

Röhre lang, zylindrisch oder an den Enden spindelförmig verjüngt, zuweilen leicht wellenförmig gebogen, ohne abgesetzte Primordialkammer (contra Gen. 2 und 4); nicht verzweigt und stets frei; unter augenfälliger Verwendung von Schwammnadeln aufgebaut, zwei Mündungen (an jedem Röhrenende eine) . . **6. Gen.:** *Marsipella* Norm. = ***Armarsipellum*** m!

Fossil: Jura (Häusler).

Säulenartig hochstehend, geradegestreckt oder gekrümmt, mit verbreiterter Basis festsitzend, gegen das obere Ende hin verbreitert oder verzweigt (Textfig. LVI

Scheidung wieder Abstand genommen habe. Die Trennung ließe sich nur durch Aufspaltung der seitherigen Genera *Astrorhiza*, *Dendrophrya* und *Pelosina* erreichen.

[1]) Hierher nachzutragen, weil in meiner Zusammenstellung von 1903 nicht genannt (Rh. **03** p. 257), *Arhyperammum (palmiforme) to-palmatum* Pearcy! m!! (**90** t. 3) [Original war mir nicht zugänglich, zitiert nach Winter **01** p. 56, 118]; ferner *Arhyperammum sy-calcilegum* Rhumbl. (Rh. **06** a p. 24 t. 2 f. 1, 2; Cushman **10** p. 66); ferner: *Arhyperammum psy-laevigatum* J. Wright (in: Proc. roy. irish Acad., ser. 3 v. 7, 1891 p. 466 t. 20 f. 1 und Cushman **10** p. 61 f. 75), cf. Textfig. CXIX; ferner: *Arhyperammum se-maximum* Cushman m!! (Cushman **10** p. 63).

p. 214), Mündungen am oberen Ende, von Schwammnadeln umstellt . **7. Gen.:** *Haliphysema* Bwbk. = ***Arhaliphysemum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Lange dünne, an beiden Enden offene Röhren mit äußeren Wachstumsringen, äußerlich mit glattem Zementüberzug, in der unteren Wandschicht mit Schwammnadeln . . . . **8. Gen.:** *Bathysiphon* M. Sars. = ***Arbathysiphum*** m!

Fossil: Flysch Liguriens (vielleicht Kreide oder Unteroligocän; Andreae 93); unterer Tertiär (de Stefani); Miocän (Andreae).

Röhre mit kugliger Embryonalkammer und in fingergliedförmige äußere Abschnitte geteilt; innerer Hohlraum durch Vorsprünge der Innenwand stellenweise unregelmäßig verengt. (Trotzdem keine Kammerung, da die inneren Vorsprünge in keiner Weise den äußeren Einschnürungen entsprechen.) . **9. Gen.:** *Kalamopsis* Folin = ***Arkalamopsum*** m!

Fossil: Unbekannt.

8. Subfam.: *Hippocrepininae* = *Arhippocrepnia* m!

Die stets freien, nicht verzweigten Röhren erweitern sich während ihres Wachstums nach vorne hin trichterartig (p. 47). Vorne ist die Röhre dann entweder durch einen die Mündung tragenden und mit dem Wachstum verschiebbaren Deckel geschlossen (*Hippocrepina*), der bei seinen Verschiebungen Wachstumsringe auf der äußeren Schalenwand hinterläßt (p. 47), oder die Röhre bleibt, die Mündung bildend, weit offen. (Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der 3 Arten bei Rhumbler **03** p. 272—275.)

Schale sehr langgestreckt kegelförmig; Hinterende spitz, Vorderende abgeschnitten. Wand dick, rauhsandig . . . . **1. Gen.:** *Jaculella* H. Brady = ***Arjaculum*** m!

Fossil: Tertiär (Chapman 07).

Schale rübenförmig gerade oder etwas gekrümmt; Mündung gekrümmt schlitzförmig. Wand dünn, feinsandig . . . . **2. Gen.:** *Hippocrepina* Park. = ***Arhippocrepum*** m!

Fossil: Pliocän (Schrodt).

9. Subfam.: *Tubinellinae* = *Artubinia* m!

Mehr oder weniger gerade gestreckte Kalkröhren mit blasig aufgetriebener Embryonalkammer; zuweilen mit äußeren Wachstumsstreifen und echter Perforierung (cf. Rhumbler 06a p. 25—29; t. 2 f. 4, 5).

Das kuglig aufgeblasene Primordialende geht, ohne einen besonderen Embryonalkammerkanal zu bilden, in eine ganz allmählich erweiterte Röhre über; zuweilen äußerlich auftretende Wachstumsstreifen entbehren jeder Einziehung in's Innere; zur Ausbildung von Kammerscheidewänden kommt es also noch nicht. Schalenwand durchaus kalkig, im durchfallenden Licht bräunlich (Taf. II Fig. 22).

(*Tubinella perforata* Rhumbl. perforiert; die übrigen imperforat) . . . **1. Gen.:** *Tubinella* Rhumbl. = ***Artubinum*** m!

Fossil: Unbekannt.

B. Allgemeines zur Familie der *Arrhabdammidia* m!

Die Familie umfaßt, wie die vorangegangene Aufstellung zeigt, alle primär monothalamen[1]) Formen ohne Aufknäuelungen. Sie entspricht im großen und ganzen der Brady'schen Familie *„Astrorhizidae“*, wenn man alle gekammerten Formen (z. B. exkl. *Aschemonella*, die ich den Arnodosammidien zurechne) von ihr ausschließt.

Ich nenne die hier zusammengefaßten Formen *„Arrhabdammidia“*, weil das stabförmige *Arrhabdammum* m! durch seine, bei einzelnen Spezies (z. B. *Rhabdammina discreta* Brady) vorkommende, unregelmäßige Segmentierung den Übergang zu höheren polythalamen Formen anzeigt und weil ich versuchen werde, mit den Familiennamen zugleich die Hauptstufen der wahrscheinlichen Stammesgeschichte zu charakterisieren. Die veränderte Fassung der Familie läßt es gleichzeitig auch wünschenswert und den Nomenclaturregeln gegenüber gerechtfertigt erscheinen, ihr den Brady'schen Namen nicht zu belassen.

Diese Familie enthält die sandigen Vorfahrenformen aller übrigen Foraminiferenfamilien (p. 31).

Die Frage, ob die sandschaligen Foraminiferen die ursprünglichsten sind, ist zuerst von Carpenter (**77**) kurz und unbeantwortet berührt worden. Unabhängig von ihm hat dann Neumayr (**87**) die große Wahrscheinlichkeit klar und präzis dargestellt, daß die Sandschalen die Stammformen der Kalkschalen gewesen sind.

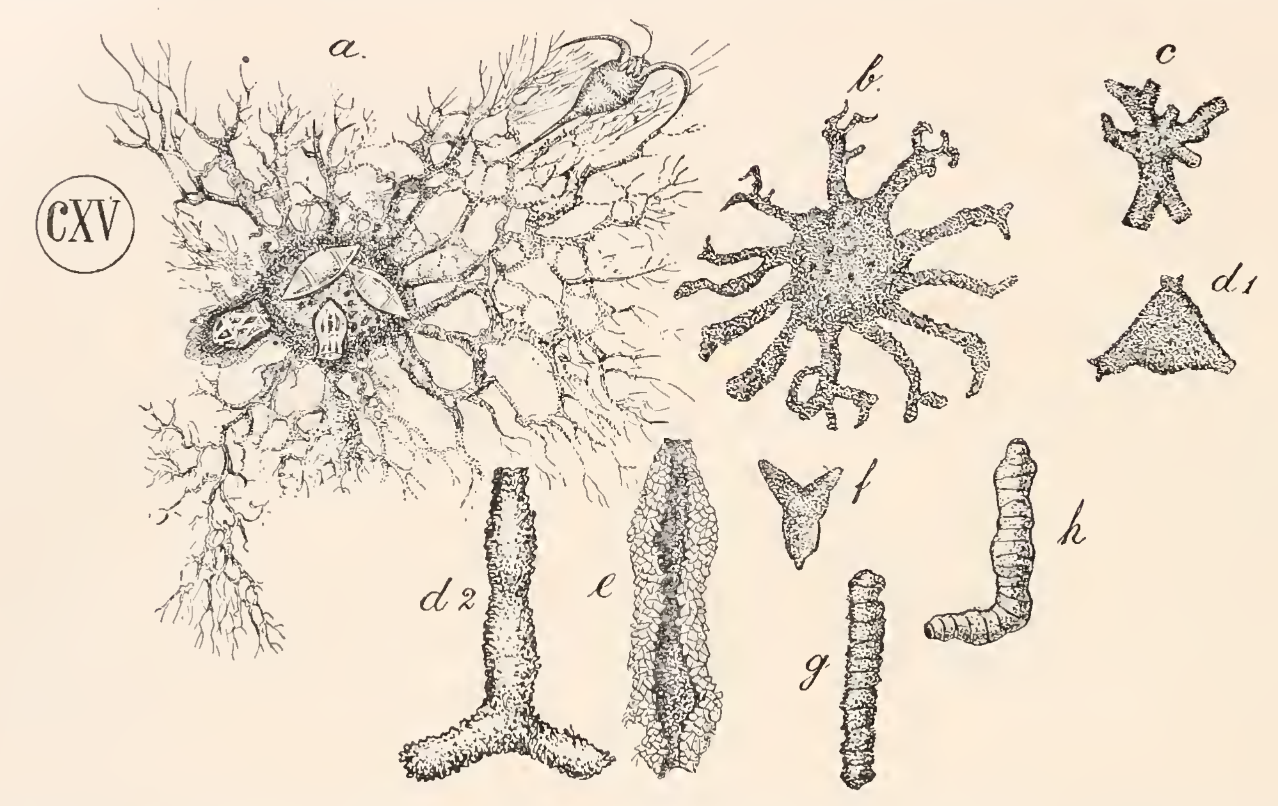
Ich selbst bin, ohne die Neumayr'sche Arbeit damals zu kennen, zur Auffassung der Ursprünglichkeit dieser Familie dadurch gekommen, daß sich die hier zusammengefaßten Formen nur in ihren höher differenzierten Arten (mehr oder weniger segmentierte oder irgendwie gekrümmte Röhren) mit anderen Formen, den Arnodosammidien und Arammodisclidien nämlich, in eine Reihe ohne Lücken bringen ließen, daß dagegen ihre tieferstehenden Arten absolut ohne eine derartige Anschlußmöglichkeit dastehen, sich aber um so leichter und ungezwungener ohne Weiteres an unbeschalte Arreticularien anreihen lassen. So wird man schon aus den Gattungsdiagnosen der Arnudien (cf. p. 340) die Formgestalten wieder erkennen, die in den verschiedenen Gruppen der Arrhabdammidien, hier aber mit einer persistenten Schale ausgestattet, wiederkehren. Das gestrahlte einkammerige *Arastrorhizum* m! (Textfig. CXV b), das nichts Vergleichbares unter den Kalkschalern hat, läßt sich, um nur ein Beispiel zu nennen, ohne Zwang als ein *Arprotomyxum* H. m! (Textfig. CXV a) auffassen, das seine ursprünglich nackte Oberfläche mit einer Schale gedeckt hat. Diese Schalendecke nimmt dann schon innerhalb des Genus *Arastrorhizum*, wie die, sämtliche seither bekannten Vertreter des Genus vorführende, Textfig. CXV zeigt, aber Formen an, die von röhrenförmig gestrecktem und äußerlich segmentiertem Aufbau (Textfig. CXV, g) zum gekammerten Arnodosammidientypus (z. B. Taf. VIII Fig. 7—10) oder von willkürlichen Krümmungen (Textfig. CXV, h) zur allmählichen Aufrollung der Arammodisclidien (Taf. III Fig. 8) und von da aus auch zur Kalkschaligkeit hinüberführen. Kurz: die Anschlußmöglichkeit der ungewöhnlichen Gestaltungsformen der Gruppe (man denke auch an *Arstrortosphaerum* F. E. Sch. m! und *Arthyrammum* Brady m!) nur an unbeschalte Arreticularien spricht dafür, daß die, die unge-

[1]) Die nicht hierher zu ziehenden „sekundär monothalamen“ Formen entstehen durch Loslösung von Endkammern (p. 314).



wöhnlichen Gestalten einschließende, Familie für alle „beschalten" Arreticularien, also für die Arforaminiferien, die Ausgangsgruppe bedeutet.

Mit einiger Vorsicht (p. 31) wird man auch die Tatsache, daß die beschalten Süßwasser-Allobosien (*Testacea* aut.) durchweg monothalam sind und zum weitaus größten Teil ihre Schalen



Figur CXV a = *Protomyxa aurantiaca* H. = *Arprotomyxum ti-aurantieum* H.! m!! Vergr: ca. 110:1 (nach Haeckel in: Jena. Zschr., v. 4; 1868 p. 71). — Figur b = *Astrorhiza limicola* Sandahl = *Arastrorhizum teo-limicolum* Sand. m!! Vergr: 5:1. — Figur c = *Astrorhiza arenaria* Norm. = *Arastrorhizum stiop-arenarium* Norm. m!! Vergr: 3:1. — Figur d_1 = die seitherige *Astrorhiza granulosa* H. Brady; centraler Primordialteil von d_2; Vergr: 4:1 (nach H. Brady 84); Figur d_2 = *Astrorhiza angulosa-granulosa* [H. Brady] = *Arastrorhizum süt-angulogranulosum* [H. Brady!] m!!, centraler Primordialteil mit ansitzender Röhre, die sich, seither als *Astrorhiza granulosa* H. Brady bezeichnet, später von der Centralscheibe abtrennt (cf. p. 313; Textfigur CII.); Vergr: 6:1 (Material der *Gauss*-Expedit.). — Figur e = *Astrorhiza crassatina H. Brady* = *Arastrorhizum tsapo-crassum* H. Brady! m!! Vergr: 4:1 (nach H. Brady 84). — Figur f = *Astrorhiza furcata* Goës. = *Arastrorhizum sae-furcatum* Goës. m!! Vergr: 3:1 (nach Goës). — Figur g = *Astrorhiza tenuis* Goës = *Arastrorhizum se-tenuatum* Goës! m!! Vergr: 3:1 (nach Goës). — Figur h = *Astrorhiza vermiformis* Goës = *Arastrorhizum te-vermicum* Goës! m!! Vergr: 3:1 (nach Goës; aber mit dem gebogenen Ende nach unten gestellt.)

aus Fremdkörpern zusammenbauen, kalkige Schalengebilde aber überhaupt noch nicht zu erzeugen vermögen,[1]) für die vertretene Auffassung geltend machen können. Bei den Süßwasserallobosien fällt nämlich mit dem gänzlichen Fehlen von Kalkschalen und mehrkammerigen Formen ja die Möglichkeit fort, daß sie von Kalkschalern oder Mehrkammerigen abstammen,[2])

[1]) Dieses Unvermögen zur Kalkschalenbildung kann nicht als ein den physikalischen Bedingungen des Süßwassers an sich inhaerentes, für alle Organismen in gleicher Weise geltendes angesehen werden, denn die Mollusken vermögen recht widerstandsfähige (dicke) Kalkschalen im Süßwasser zu bilden.

[2]) Auch die ins Süßwasser vorgedrungenen Arreticularien sind sämtlich monothalam und führen keinen

sie stellen ganz fraglos Formen dar, die sich nur an schalenlose lobose Amöbenformen lückenlos anschließen lassen; nicht anders wird es sich mit den ihnen in mehrfacher Hinsicht analogen[1]) Arrhabdammidien in Bezug auf ihren Anschluß an reticuläre Nacktformen verhalten.

Zu diesen Gründen, die zur Annahme der Primitivität der Arrhabdammidien führten, kam der Umstand, daß ich bei dem sandschaligen *Arsaccammum* m! Rhumbler 91 a auf eine Weise des Gehäusewachstums durch periodische Schalensprengung stieß, die für kalkschalige Formen unmöglich und an sich selbst als sehr ursprünglich angesehen werden mußte, wovon bald noch kurz die Rede sein soll.

Schließlich dürfen für die Primitivität der Sandschaler und vor allem ihrer monothalamen Vertreter (der Arrhabdammidien), die Einfachheit ihrer Mündungsverhältnisse (p. 123) und die Einfachheit der Mechanik ihres Schalenaufbaues, die sogar einer künstlichen Nachahmung mit anorganischen Flüssigkeiten zugänglich ist, angeführt werden (p. 51—54).

Die **Palaeontologie** bestätigt die Ansicht, daß die sandschaligen Formen die ursprünglichsten gewesen sind, wenigstens in der Weise, daß unter den Foraminiferen der ältesten Perioden der weitaus überwiegende Teil von sandschaliger Struktur [2]) war. (Neumayr's Argument für die Primitivität der Sandschaler; cf. oben p. 15, und Neumayr **87** p. 165.)

Es darf hierbei allerdings nicht übersehen werden, daß die seither beschriebenen Sandschaler aus den frühesten Perioden zum überwiegend größten Teil keine Arrhabdammidien in dem von mir gefaßten Sinne sondern höherstehende Formen sind, die erst bei den Arammodiscidien, Arnodosammidien und Artrochammidien eingereiht werden können.

Von den Arrhabdammidien sind, wie aus dem Verzeichnis der Genera (p. 343—352) entnommen werden kann, zunächst die Unterfamilien der Armyxothecnien und Arrogromnien fossil gänzlich unbekannt; ihre Schalenbildungen sind zu lose gefügt und zu hinfällig, um fossiler Erhaltung zugänglich zu sein.

Die Unterfamilien der Arastrorhiznien reicht mit *Arsagenum* bis in den Silur zurück; *Arastrorhizum* ist aus dem Jura bekannt; *Ardendrophryum* folgt in der Kreide; ihre noch lose gebauten Schalen sind wohl zum Teil durch ihre relativ beträchtliche Wanddicke vorzeitgeschichtlicher Vergänglichkeit entgangen; aber Manches mag neben dem Erhaltenen verloschen sein.

Von den festgewachsenen Arwebbinien, die durch die Unterlage, auf der sie aufgewachsen sind, auch geologischen Maltraiten verhältnismäßig besser als freie Formen gewachsen sein mögen, sind die Genera *Arwebbinellum* und *Artholosum* schon im Karbon vertreten.

Kalk in ihren Schalen. Wie bei den Hydrozoen (cf. *Hydra*) scheinen nur die primitivsten Vertreter der Gruppe im Süßwasser Existenzmöglichkeit errungen zu haben.

[1]) Die Analogieen sind so auffällige, daß die früheren Autoren fast allgemein (aber mit Unrecht wegen der Pseudopodien cf. p. 254), die lobosen Süßwasserthalamophoren mit den Arforaminiferien in eine systematische Gruppe zusammengebracht haben.

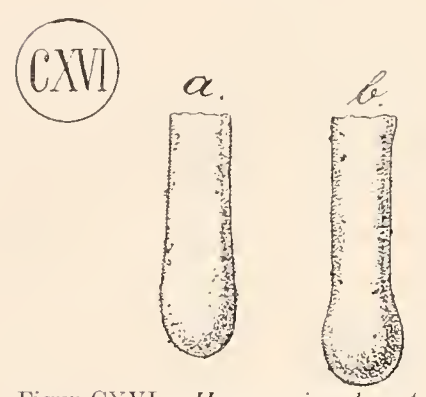
[2]) Zu den oben p. 15 angegebenen Literaturstellen seien hier noch Schubert und Liebus (**02**) genannt, die im böhmischen Devon die meisten Arforaminiferien agglutiniert fanden; ferner erwähnt auch Howchin die starke Entwicklung der Arenosen im Karbon (Howchin **88** p. 544). Spandel (cf. oben p. 15) glaubte zwar in seinen früheren Publikationen die sandschaligen Formen von kalkschaligen ableiten zu müssen; er hat sich aber in seiner nachgelassenen Arbeit (Spandel **09**) durch rückhaltlosen Anschluß an das von mir vorgeschlagene System schließlich doch zu der besser begründeten Ansicht eines umgekehrten Entwicklungsganges (von Sandschaligkeit zur Kalkschaligkeit) bekannt.

Die relativ feste Schalenstruktur der Unterfamilie der Arsaccamnien hat zahlreichere Erhaltungen ermöglicht. Die einfacheren Vertreter von *Arthyrammum* und *Arpelosinum* reichen bis in das Permokarbon zurück, während *Arsaccammum* im Karbon unsicher, dagegen sicher im Jura vorkommt. *Arproteonum* folgt im Lias; auch *Arpsammosphaerum* ist aus dem Jura bekannt. Das in seiner systematischen Stellung nicht ganz zweifellose kalkig perforate Genus *Arpseudarcelloum* ist seither nur im Mittel-Oligocän gefunden worden.

Die Unterfamilie der röhrenförmigen Arrhizamnien ist infolge der Dünnheit und Vergänglichkeit ihrer Röhren fossiler Erhaltung nicht günstig, doch ist *Arrhizammum* aus der Kreide bekannt.

Die ungleich fester konstruierten Röhren der Unterfamilie der Arrhabdamnien sind in größerer Zahl erhalten. Man kennt *Arhyperammum* (nec! *Hyperammina vagans!*) aus dem Devon, ferner *Arrhabdammum* und *Armarsipellum* aus dem Jura, während das äußerlich segmentierte *Arbathysiphum* erst im unteren Tertiär aufzutreten scheint.

Die Unterfamilie der Arhippocrepnien, die infolge ihres trichterförmigen Röhrenwachstum die höchste gestaltliche Ausbildungsstufe der Arrhabdammidien vorführt (p. 363), ist in dem Tertiär zum erstenmal erhalten und zwar in ihren beiden Genera *Arjaculum* und *Arhippocrepum*, von denen das letztere im Speziellen aus dem Pliocän bekannt ist.



Figur CXVI. *Hyperammina elongata* H. Brady var: *clavatula* Howchin = *Arhyperammum v-elongatum* H. Brady var: *clavatoum* Howch.! m!! aus dem Karbon (nach Howchin **88**).

Betrachtet man die fossil aufgefundenen Genera der Arrhabdammidien in Bezug auf ihre Aufeinanderfolge in den geologischen Schichten, so entspricht ihre zeitliche Aufeinanderfolge in genügender, kaum zu verkennender Weise den oben p. 45, 46 aufgestellten Gesichtspunkten.

Aus dem Silur hat Chapman (01 p. 143 t. 3 f. 1) ein verzweigtes festgewachsenes *Arsagenum* beschrieben, das von ihm als *Hyperammina ramosissima* Chapm. bezeichnet worden ist; es folgen dann im Karbon und Permokarbon neben einem bereits kurz röhrenförmigen, echten *Arhyperammum* (Textfig. CXVI) vorzugsweise rundliche meist weniger langgestreckte Gestaltungsformen der Genera *Artholosum, Arwebbinellum, Arthyrammum* und *Arpelosium.* Im Lias tritt dann das Genus *Arproteonum* hinzu mit seiner Tendenz, den mehr oder weniger kuglig aufgetriebenen Hauptteil der Schale nach der Mündung hin röhrenartig durch Apposition zu verlängern; im übrigen Jura wird hierauf durch die Genera *Armarsipellum* und *Arrhabdammum* die Röhrenform typischer ausgebildet und als Genuscharakter fixiert. Die Röhrenform erhält sich im Genus *Arrhizammum* in der Kreide weiter und erreicht erst im Tertiär ihre höchsten Ausbildungsstufen in dem „appositionellen trichterförmigen Wachstum" der beiden Genera *Arjaculum* und *Arhippocrepum* (p. 47) und mit der äußerlichen Segmentierung von *Arbathysiphum.* Die kalkigen Artubinien schließen dann mit ihren, nur recent bekannten, röhrigen Vertretern den Entwicklunggsgang der Familie ab.

Trotz dieser Übereinstimmung der geologischen Reihe mit früheren p. 46, 47 erörterten aprioristischen Überlegungen kann diese selbst aber nicht für die erste eigentliche Ausgangsreihe aller Arforaminiferien angesehen werden, da neben ihr, ja sogar vor ihr, wie schon im Anfang bereits erwähnt (p. 14) und später an entsprechenden Stellen weiter ausgeführt worden ist, viel höher organisierte Formen aus anderen Familien nebenherlaufen, von denen hier nur die im Kohlenkalk so weit verbreiteten vielkammerigen spiralen Fusuliniden aut. genannt werden mögen.[1]

[1]) Nicht aber gehört die früher schon dem Kohlenkalk fälschlicherweise zugeschriebene *Nummulites* aut. hierher; cf. Fußnote p. 14.

Die Arforaminiferien höherer Ausbildungsstufen, welche im Carbon in so reicher Zahl auftreten, sind, wenngleich von vorwiegend sandschaliger Textur doch bereits schon, den Arrhabdammidien gegenüber, so hochstehende Formen, daß ihre, den Arrhabdammidien entsprechenden, Stammeltern bereits lange vor ihnen gelebt haben müssen, also in Zeiten, deren geologische Ablagerungen überhaupt keine Fossilien konserviert haben.

Das erste Arrhabdammidienzeitalter der Arforaminiferien muß jenseits des Kohlenkalkes in den fossillosen Schichten der archaeischen Erdperioden liegen. Nur einzelne zurückgebliebene Vertreter dieser Familie, Nachzügler, die in ihrer Entwicklung nicht vorwärts gekommen sind, oder auch Neulinge, die von Nacktformen aus sich gerade erst zu Schalenträgern neu entwickelt haben, können in den ersten fossilführenden Schichten neben den anderen fortgeschritteneren Sandschalern erwartet werden, und sind vorhanden; wahrscheinlich wird sich ihre Zahl mit vorschreitender Forschung noch erheblich vermehren.[1])

Merkwürdigerweise erscheinen in jüngeren paläontologischen Schichten [2]) oder gar erst rezent eine größere Zahl von Formen, die unbedingt hierher gerechnet werden müssen, und die bei der Unmöglichkeit sie anderwärts anzuschließen, als Neulinge aufgefaßt werden müssen, die jedenfalls von unbeschalten Rhizopoden her gerade erst zu Foraminiferen geworden sind. Offenbar rieselt die Stammquelle der Foraminiferen noch heut zu Tage und wir haben in diesen späten Neulingen ein ungefähres Abbild jener ursprünglichen Stammformen, nach deren Resten wir in den ältesten Schichten bis jetzt nur mit so bedingtem Erfolge gesucht haben.

Die nachfolgende Betrachtungsreihe *Armyxothecum, Arsaccammum, Arastrorhizum* drängt unmittelbar zu dieser Überzeugung.

[1]) Folgende Gründe für diese Erwartung sind zu nennen:

1. Man hat lange Zeit hindurch auf die meist sehr irregulären Formen dieser Familie garnicht geachtet, vermutlich hat man sie nicht für Foraminiferen gehalten. Die ersten, und zwar rezenten, Formen sind erst im Jahre 1857 (*Astrorhiza* Sandahl) beschrieben worden. Es mag daher bei den früheren palaeontologischen Untersuchungen manche dieser oft von den übrigen Foraminiferen im Aussehen so sehr verschiedenen Formen übersehen worden sein.

2. Die sandige Schalenstruktur macht ihr Auffinden in den verschiedenen Gesteinsarten früherer Schichten wohl besonders schwierig. Sie verraten ihre Anwesenheit nicht durch die regelmäßige Anordnung von Kammern, wie dies bei den seit langer Zeit bekannten höheren sandschaligen Formen der früheren Schichten der Fall ist. Das Auge des Beobachters mag also besonders leicht über sie hinwegsehen. So hebt Chapman bei seiner Beschreibung *rhaetischer Reophax difflugiformis* besonders hervor, daß viele der unregelmäßigen flaschenförmigen Aggregate, welche in dem von ihm untersuchten Sande vorkamen, wahrscheinlich die Sandschalen reophaxähnlicher Organismen gewesen seien. (Chapman, **95** p. 313).

3. Foraminiferen mit sandiger Schalenstruktur scheinen für palaeontologische Erhaltung und praeparatorische Isolierung überhaupt weniger günstig als kalkschalige Formen. (cf. Neumayr, Schick **03** p. 157.)

[2]) Unter diesen Neulingen sind auch solche, die sich möglicherweise sehr viel rascher als die meisten anderen Formen aus dem ursprünglich pseudochitinigen Zustand ihrer Hülle in einen solchen mit Kalkimprägnation emporgearbeitet haben, so wahrscheinlich *Arbulinarium* (seit Kreide; Taf. II Fig. 1—5) und *Arpseudarcelloum* (aus dem Mitteloligocän; Textfig. CXIII), die eine relativ primitive Grundform mit kalkiger Schalentextur vereinen, oder das kalkige, fossil unbekannte, *Armarsupium* (p. 349).

Die Gehäusebildungen der Arrhabdammidien beginnen ihre primitivsten Zustände mit gallertigen Abscheidungen, deren Wachstum ohne weiteres mit derjenigen des Weichkörpers Schritt halten kann. So besitzt die primitivste aller bekannten Formen, das von Schaudinn beschriebene, als rezenter Thalamophorenneuling aufzufassende, *Armyxothecum* Schaud. m! noch kein eigentliches Gehäuse, sondern sein Weichkörper wird von einer Gallerthülle umgeben, auf welcher festigende Fremdkörper, ohne besonders zusammengekittet zu sein, eingelagert oder aufgelagert sein können. Diese Gallerthülle ist dehnbar, biegsam, veränderlich und die gehäuseähnliche Fremdkörperdecke vermag daher in jeder Richtung dem eventuell von Innen andrängenden Weichkörper nachzugeben: *Armyxothecum* wird daher ohne weiteres wachsen können, die Gallertschicht wird mit ihrem Wachstum unter gleichzeitiger Zunahme ihrer Substanz ausgedehnt und die lose befestigten Fremdkörper widersetzen sich der Dehnung nicht. (1. Stufe: Expansionswachstum.)

Bei *Arsaccammum* finden sich die Fremdkörper außerhalb der, auch hier nicht fehlenden weichen plastischen, Gallerthülle (p. 366) zu einer festeren Wand vereinigt. Vergrößert sich nun nach Armyxotheeumweise der Weichkörper mit seiner Gallerthülle, so muß er die äußere Fremdkörperschale dabei sprengen (cf. p. 156, 157 und Fußnote p. 157; dazu Taf. I Fig. **5** a—c); zwischen die Sprengstücke werden neue Fremdkörpermaterialien eingekittet, welche dann mit den Sprengstücken gemeinsam die vergrößerte Schale darstellen. Diese durch frühere Untersuchungen (Rhumbler 94a) festgestellte Vergrößerungsart des Gehäuses schließt sich somit an diejenige von *Armyxothecum* dicht an, rückt darum zugleich auch *Arsaccammum* an den Ausgangspunkt der Arforaminiferien nahe heran und führt eine zweite Stufe des Gehäusewachstums vor, die schon früher (p. 16) als „interkalares Gehäusewachstum" bezeichnet wurde.

Man kann dieses sehr eigenartige umständliche interkalare Gehäusewachstum, welches deutlich zeigt, daß das Anwachsen eines in einem festeren Gehäuse eingeschlossenen Weichkörpers keineswegs direkt, wie man denken könnte, (durch Vorquellen der angewachsenen Sarkode aus der Mündung) zum Röhrenwachstum oder gar zur Vielkammerigkeit führen muß, nur durch die Einsicht begreifen, daß der auf Einkammerigkeit und eine bestimmte Wohnform abgestimmte, d. h. in seinem ganzen Tätigkeitsbereich dieser Einheitlichkeit und der ursprünglichen Kugelform des Wohnraums angepaßte, Weichkörper noch längere Zeit hindurch bei dem Neuaufbau der Zusatzstücke an der Wohnungsmöglichkeit in einem einheitlichen kugligen Kammerraum festgehalten hat, auch wenn die Realisierung dieser Möglichkeit sehr umständlich war. Der Weichkörper hat sich nicht ohne weiteres neuartigen Gestaltungsformen des Gehäuses zu fügen vermocht.[1] Kurz gesagt: bei dem interkalaren Wachstum wird nach dem Vergrößerungsakte die gewohnte Form und Einheitlichkeit des Wohnraumes aufrecht erhalten.[2])

[1]) Daß z. B. die mit der Polythalamie meist verbundene Engmündigkeit der Kammermündungen auf den Weichkörper und seine Konstituenten (Mündungsplasma, Kerne etc.) nicht ohne Einfluß ist, also neue Eigentümlichkeiten vom Weichkörper verlangt, geht aus früheren Erörterungen (p. 78, 266, 286, 287, 298, 299, Textfig. XCIII D, S) deutlich hervor.

[2]) Das gleiche Prinzip der „Aufrechterhaltung der Einheitlichkeit und Form des gewohnten Hohl-

Das interkalar wachsende *Arsaccammum* kann aber dann für eine Form gelten, von der sich alle übrigen Arrhabdammidien ebenso unschwer ableiten lassen.

Man kann sich die mehrarmigen Sterne, wie sie bei *Arrhabdammum abyssorum* Crpt. m vorkommen, leicht dadurch entstanden denken, daß bei der phylogenetischen Weiterentwicklung der Schale (Festigkeitsauslese) allmählich die Schutzdecke durch Dickenzunahme oder durch Resistenz der Kittmasse so fest wurde, daß sie sich nicht mehr in kleinere Sprengstücke auseinander drücken ließ, sondern daß unter Beihilfe der die Kittmasse auflockernden Sarkode (p. 157) nur einzelne Risse oder Lücken zwischen größeren Waṇdstücken während der Aufquellung des Weichkörpers entstanden. Aus diesen Lücken traten die Pseudopodienstämme, die sogenannten Podostyle Kemna's (Kemna **04** p. X) nach altherkömmlicher Veranlagung (cf. Textfig. CXV, a) hervor und überdeckten sich mit neuen Schutzlagen von Fremdkörpern, die nun im Anschluß an die Ausgangsschale als strahlig abgehende Gehäuseteile die Sternformen oder auf solche zurückführbare Gestaltungen[1]) der Schalen veranlaßten.

Eine phylogenetische Einleitung zu dieser Wachstumsweise liefert schon das interkalar wachsende *Arsaccammum;* es sammelt nämlich sein Bausteinmaterial vermittelst sogenannter Pseudopodialröhren (Rhumbler **94** a p. 460, 485—489) auf, die von der, die Gehäusewand sprengenden, Sarkode irgendwo aus der Schalenwand hervorgetrieben und mit Fremdkörpern beklebt werden, ehe es unter Lostrennung der übrigen alten Verkittungen zum interkalaren Einschieben des auf den Pseudopodialröhren aufgesammelten Fremdkörpermaterials schreitet (cf. Textfig. CXVII, p. 360).

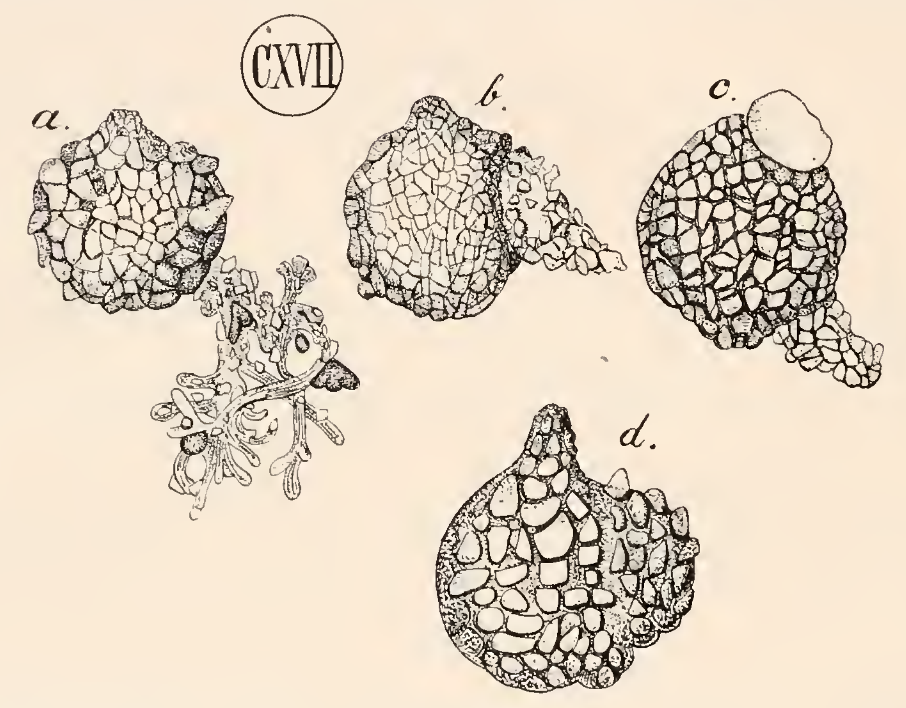
Bei weiterer Festigung der Schalenwand wurde aber die Schale zu fest, um in irgendwelcher Weise auseinander gesprengt werden zu können. Dem wachsenden Protoplasmaleib blieb nur ein Weg zur Vergrößerung; er quoll aus der Mündung hervor, die ihm ohne weiteres einen Ausweg für sein anwachsendes Volumen bot; der vorgequollene Sarkodeteil umgab sich mit neuen Schutzdecken, die an den alten Gehäuseteil angesetzt wurden. Es entstand so das appositionelle Gehäusewachstum,[2]) das an die unveränderlich bestehen bleibenden Gehäuse-

raumes" tritt auch bei den später zu besprechenden „pseudopolythalamen Arnodosammiden" (cf. auch p. 156 und Fußnote 2 daselbst) und „sekundären" Arnodosarien wieder auf. Durch das mehrmalige Hervortreten dieses Prinzips erhält es eine allgemeinere Bedeutung. Es zeigt, wie die organismische Substanz sich erst allmählich auch solchen Bildungen, die sie sich selbst geschaffen hat (cf. Gehäuse), auf dem kürzesten Wege anzupassen vermag, während sie anfänglich oft zu umständlicheren Hilfsmitteln greifen muß, um sich ihre eignen Neubildungen nutzbar zu machen.

[1]) So läßt sich beispielsweise das Genus *Ardendrophryum* auf ein strahliges *Arastrorhizum* zurückführen, das mit seiner Zentralscheibe festgewachsen ist, und seine Arme in die Höhe streckte.

[2]) Kuglige Gehäuse dürfen wohl als ursprüngliche Formen gelten, weil ein nackter Rhizopodenkörper, von dem wir auszugehen haben, in seiner Ruhelage erfahrungsgemäß in der Regel (allerdings nicht immer, Rhumbler **98** p. 124) Kugelform anzunehmen pflegt, und weil es wahrscheinlich ist, daß die Gehäuseform sich während der Ruhelage des Körpers ausgebildet hat, vergleichbar einem Cystenzustand mit durchbrechbarer Wand. Durch die Schwere der Festigungsmaterialien mögen dann Gehäuse mit nachgiebiger Wand sich fladenförmig abgeplattet haben. (cf. p. 199.) Die gesteigerte Wandfestigkeit auf höheren Entwicklungsstufen brachte außer dem obengenannten appositionellen Wachstum auch eine größere Unabhängigkeit von der Schwerkraft mit sich, so daß spindelförmige, röhrenartige, ja säulenförmige und baumähnlich in die Höhe gerichteten Formen neben den, auf dem Boden hinkriechenden und auf ihm ausgebreiteten Fladen oder Sternformen entstehen konnten (z. B. *Ardendrophryum*, *Arhaliphysemum*).

teile ohne Auseinanderdrückungsvorgänge neue Schalenteile ansetzte, und das nun die gewöhnliche einmündige Kugelgestalt in eine Röhrenform überführte, oder, mit mehreren Mündungen versehene Stammformen mit strahlenförmig auslaufenden durch Apposition weiterwachsende Röhren besetzte. Die gerade gestreckte Röhrenform ist jedenfalls die wichtigste der auf diese Weise entstandenen Gehäusegestalten, aus ihr haben sich, wie bei den Arnodosammiden näher erörtert werden soll, die „polythalamen" Sandschaler entwickelt; während die Formen mit mehreren Mündungen und strahlig von dem ursprünglichen Gehäuse auslaufenden



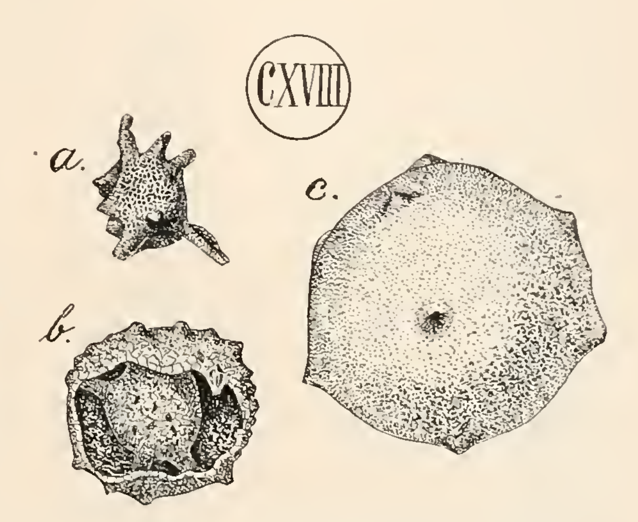
Figur CXVII. *Saccammina sphaerica* O. Sars = *Arsaccammum dii-sphaericum* O. Sars. m!! — Figur a = mit Pseudopodialröhre (rechts unten) und darauf angehefteten Bausteinchen. — Figur b und c = Gehäuse mit hornförmigen Ansatz, der jedenfalls aus einer zurückgezogenen Pseudopodialröhre durch Zusammenschiebung der aufgelesenen Bausteinchen entstanden ist. — Figur d = ein, im Wachstum begriffenes, Gehäuse; die auf den Hörnern (Figur b, c) zusammengeschobenen Steinchen werden in die Gehäusewand eingeordnet. Vergr.: Figur a—c = 20:1; Figur d = 30:1 (nach Rhumbler **94**a).

Röhren offenbar gar nicht direkt, sondern eventuell erst nach Umbildung zu einmündigen Formen (Kemna 04) zur Entstehung von höheren polythalamen Formen geführt haben;[1] eine eingehendere Studie über die hier in Betracht kommenden Verhältnisse und die Umbildung polypodostyler (= mehrmündiger) Formen in die phylogenetisch weiterführenden monopodostylen hat Kemna (04) veröffentlicht; es muß hier genügen, auf diese recht ansprechende Arbeit hingewiesen zu haben.

[1]) Denn die Verzweigungen, die man bei höheren polythalamen, späteren Familien zugehörigen, Formen (*Araschemonellum, Arpolyphragmoum, Arbdelloidinum, Arcalcitubum*) antrifft, sind sekundärer Art; sie gehen nicht von der Embryonalkammer aus, wie man erwarten müßte, wenn die Zweige auf die strahligen Ausläufer arastrorhizumähnlicher Vorfahren zurückgeführt werden sollten, sie sind vielmehr meistens auf Verhinderung der Vereinigung der aus verschiedenen Mündungen austretenden kammerbauenden Sarkododeteile aufzufassen und stellen sozusagen für die Spezies konstant gewordene Spaltungsmonstra (cf. p. 193) dar.

Wahrscheinlich besaßen die in Mehrzahl vorhandenen und durch die Mehrzahl zu besonderer Dünnheit gezwungenen Arme polypodostyler Arten zu wenig Widerstandskraft, um lange Ansatzstücke zu tragen, während das Zusammenhalten der Sarkode bei den unverzweigten Röhrenformen in einer Wachstumsrichtung (Textfigur CXVI) eine widerstandsfähigere Gehäusevergrößerung bot, indem die Röhren größeren Durchmessers (wie Hohlsäulen) widerstandsfähiger sind als die mit kleinerem Durchmesser. Die Sternformen wurden also offenbar durch die Festigkeitsauslese von einer Weiterentwicklung zur Polythalamie abgehalten; so kommt es, daß sie sich als ein in der Phylogenie zurückgebliebener Zweigast an höhere polythalame Formen weder anschließen noch direkt vorreihen, sondern nur nebenreihen lassen; sie besitzen wohl selbst für ihre Größenverhältnisse ausreichende Festigkeit; ein weiteres Wachstum in Sternform unter Abkammerung, das äußeren schädigenden Kräften größere Hebelarme zur Verfügung gestellt hätte, war aber für sie nicht erreichbar, weil das durch die Vielheit der Arme verzettelte Gehäusewachstum allzu widerstandsunfähige Ansatzstücke erzeugt hätte. (cf. Kemna 04.)

Es ist nicht uninteressant, daß bei der Umwandlung, welche die polypodostylen Formen durch besondere Ausbildung „eines" Podostyls unter gleichzeitiger Rückbildung der übrigen Podostyle durchmachen mußten, um infolge der, auf diese Weise erreichten, Einmündigkeit als einfache Röhren weiterwachsen und in der Phylogenie weiterkommen zu können, noch eine andere phylogenetisch steril gebliebene vollständig isoliert stehende Wachstumsform entstand, die offenbar als äußerste Variante in der Rückbildung der Podostyle über das zweckmäßige Ziel der Monopodostylie hinausschoß, indem sie sämtliche Podostyle zur Reduktion brachte, also nach Kemna's Ausdrucksweise vollständig „apodostyl" wurde. Dieser Fall zeigt, daß alle theoretisch denkbaren Variationen in der Anzahl der Podostyle bis zu ihrem gänzlichen Fehlen, d. h. bis Anzahl 0, erzeugt wurden, einerlei ob sie sich phylogenetisch weiter entwickeln konnten oder nicht, daß aber dann nur die zweckmäßigsten monopodostylen Varianten sich zu phylogenetisch neuen Errungenschaften (Röhrenwachstum) fortarbeiten konnten. Nicht Zielstrebigkeit sondern Zweckmäßigkeits-Auslese führt die Phylogenie. Es ist *Arthyrammum dü-papillatum* H. Brady m!!, das infolge seiner in Rückbildung begriffenen Podostyle[1]) beim Vergrößerungsakt die aufquellende Sarkode allwärts aus den gleichgroßen Mündungen (Textfig. CXVIII, a, c) ausfließen (p. 61) und die ausgeflossenen Sarkodeteile, die nicht durch Podostyle in fixierter Richtung gehalten werden (cf. p. 301), nach allen Seiten über die Außenwand der Schale sich ausbreiten läßt, so daß die ganze Schale zunächst nach dem Zusammenfließen der aus den verschiedenen Mündungen ausgeflossenen Sarkodeteile, von der ausgeflossenen Sarkode kuglig eingeschlossen wird. Bringt nun die ausgeflossene Sarkode auf ihrer Außenfläche die neue Schalenwand zur Abscheidung, so wird die solchermaßen entstandene Neuschale die frühere Altschale vollständig umschließen (Fig. XCVIII b). Es entsteht so die konzentrische Einschachtelung einer kleineren, in ihrer Form



Figur CXVIII. *Thyrammina papillata* H. Brady = *Arthyrammum dü-papillatum* H. Brady m!! — Figur a = Jugendstadium, aus einer älteren Schale herauspräpariert; — Figur b = späteres Stadium, aufgebrochen; die Jugendschale ist von einer zweiten Schale eingeschachtelt worden; — Figur c = großes, ausgewachsenes Exemplar. Vergr.: Figur a und b = 50 : 1; Figur c = 30 : 1; (nach H. Brady **84**).

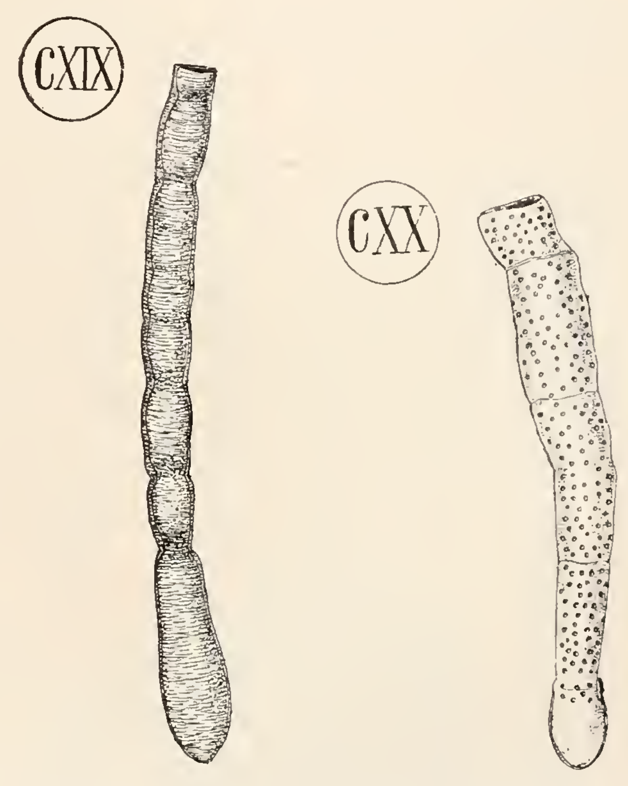
nicht sehr beständigen Altschale in eine äußere größere, meist vollkommen kuglige Neuschale; eine Einschachtelung, wie sie sonst nie wieder vorkommt. (= Aberrantes Einschachtelungswachstum, Textfig. CXVIII.)

Auf alle Fälle geht der Hauptstrom der Weiterentwicklung, abseits von den verzweigten Formen und dem eigentümlichen Einschachtelungswachstum der *Arthyrammum* von den homaxonen Arsaccamnien aus über die einmündigen appositionell wachsenden Röhren weiter, wie sie in zahlreichen Ausbildungsvarianten innerhalb der Unterfamilien der Arrhizamnien und Arrhabdamnien vorliegen. Auf dieser Stufe des „appositionellen Röhrenwachstums" der beiden Unterfamilien hält der Weichkörper zwar immer noch an der Einheitlichkeit des Wohnraums (= Monothalamie) fest, aber als Fortschritt dem interkalaren Wachstum gegenüber, (cf. p. 358) hat er sich einer Formänderung des Wohnraums (von der Kugel in die Röhrengestalt) zu Gunsten einer einfacheren zweckmäßigeren Wachstumsart anzupassen vermocht. Die erlangte Anpassungsfähigkeit an neue Wohnraumformen gibt sich dann auch in der nächst höheren Stufe des „appositionellen trichterförmigen Röhrenwachstums" zu erkennen, das in der Unterfamilie der Arhippocrepnien auftritt und den Vorteil hat, der bruchgefährlichen allzustarken Längenausdehnung der anwachsenden Röhre bis zu einem gewissen, für sich allein genommen allerdings nicht sehr günstigen Grade zu steuern (cf. p. 47), denn durch die Breitenzunahme der appositionell angesetzten Zuwachsstücke wird die Länge derselben entsprechend verkürzt und gleichzeitig auch die Widerstandskraft des Ansatzstückes gesteigert (Verkürzung des Hebelarmes äußeren schädigenden Kräften gegenüber, Widerstandssteigerung durch Durchmesserzunahme der Zuwachsstücke nach dem Hohlsäulenprinzip). Sehr günstig war die von den Arhippocrepnien neu eingeschlagene Methode der Gehäusevergrößerung deshalb nicht, weil nach dem Wachstumsende eine stetig größer werdende Mündungsöffnung offen blieb, die einer der Hauptaufgaben der Schale, den Weichkörper gegen fremde Eindringlinge zu schützen, widersprach, und weil ein periodischer Verschluß der Mündungsöffnung mit einem Deckel, der eine kleinere Öffnung enthielt, und jedesmal bei dem Wachstumsakt wieder losgelöst und verschoben werden mußte — ein Verhalten, wie es *Arhippocrepum* zuweilen wohl auch *Arjaculum* zeigt — zu umständlich war, um mit anderen Wachstumsarten, vor allem dem Knäuelwachstum, konkurrieren zu können. Es hat sich daher diese trichterförmige Wachstumsart nur da für weitere Formentfaltung ersprießlich erwiesen, wo sie sich gleichzeitig mit anderen neuartigen Wachstumsvorgängen verband (p. 47, 48), die aber erst in den späteren Familien besprochen werden sollen. Der geringgradigen Zweckmäßigkeit dieses trichterartigen Röhrenwachstums ist es offenbar zuzuschreiben, daß nur zwei Genera, *Arjaculum* und *Arhippocrepum* dasselbe ergriffen und festgehalten haben; nichtsdestoweniger stellt es die höchste Stufe dar, welche die geradlinig gestreckten Röhrenformen in der Wachstumstechnik erreicht haben.

Neben dem geschilderten Entwicklungsgang der Wachstumstechnik spielen sich dann aber an den verschiedenen Schalen mit größerer oder geringerer phylogenetischen Geschwindigkeit,

[1]) Die Kleinheit der Mündungen bedingt eine geringe Entwicklung von zäherem Mündungsplasma (= Podostyle) cf. p. 298.

bald hier bald dort im System deutlicher hervortretend, noch drei weitere Vorgänge ab, die zu phylogenetischen Neuerscheinungen Anlaß geben: nämlich erstens wird bei einzelnen Formen das ursprünglich kontinuierlich verlaufende Wachstum der Röhren allmählich periodisch (p. 47. 48), indem offenbar Ruhepausen zwischen die Zeiten kontinuierlichen Schalenwachstums eingeschoben wurden, so daß sich die in den verschiedenen Wachstumsperioden angesetzten Röhrenstücke durch eine äußere Segmentierung verraten („segmentiertes Röhrenwachstum" Textfig. CXIX). Diese äußerliche Segmentierung ist das erste Anzeichen einer beginnenden Kammerung höherer Formen (cf. p. 30, 31). Zweitens wird Kalk als Bindemittel in die Kittmasse eingeführt; er praevaliert bei einzelnen Formen und gelangt bei wenigen sogar zur Alleinherrschaft, nämlich bei *Armarsupium, Arbulinarium, Arpseudarecllum* und bei der, in Bezug auf die Wandstruktur und gleichzeitiger Röhrenform, höchststehenden Unterfamilie der *Artubinia*. Drittens tritt in ganz vereinzelten Fällen auch schon eine echte Perforation scheinbar unvermittelt neben der althergebrachten unveränderten Mündung (p. 131, 132) auf, nämlich bei *Arpseudarecelloum* und bei *Artubinum sy-perforatum* Rhumbl. m! (Textfig. CXX). Es mag dabei kein Zufall sein, daß die genannten perforierten Formen zugleich kalkschalige sind. Beides deutet auf eine höhere Stufe der „Wandstruktur" hin, wenn auch die Wachstumsart dieser Wände nach wie vor eine niedere bleibt, und beispielsweise, wie aus dem vorher Gesagten erhellt, von der trichterförmigen Wachstumsweise der Arhippocrepnien überflügelt erscheint. Verschiedene Eigenschaften eines Organismus können, unter Umständen unabhängig voneinander, eine verschiedene phylogenetische Höhenstufe (Leistungsfähigkeitsstufe) erreichen, das ist eine alte Sache.



Figur CXIX. *Hyperammina laevigata* J. Wright = *Arhyperammum psy-laevigatum* J. Wright m!! Exemplar der Gauss-Expedition; Vergr.: 62 : 1.

Figur CXX. *Tubinella perforata* Rhumbl. = *Artubinum sy-perforatum* Rhumbl. m!! von Laysan. Vergr.: 190 : 1.

Bezüglich der übrigen Schalenverhältnisse muß auf die früheren Besprechungen hingewiesen werden: Wandstruktur p. 87—96; Aufspeicherung des Baumaterials p. 96—97; Mündungsverhältnisse p. 121—123; Oberflächenrelief p. 138—140; Primitivgehäuse weiter unten p. 367.

Inbetreff des **Weichkörpers** der Arrhabdammidien sind folgende Genera zu nennen, über welche Mitteilungen oder Untersuchungen an lebendem Material von beigenannten Autoren vorliegen: *Arschultzellum* Rhumbl. m! Gruber **84** p. 481 t. 7 f. 4. als *Lieberkühnia diffluens* bezeichnet: Derselbe in: Ber. Ges. Freiburg. v. 4; 1889 p. 36 t. 1 f. 5 a, b, als *Schultzia* (nec. Grimm 1877!

Radiol.) bezeichnet; — ferner *Armyxothecum* Schaud. m! Schaudinn **93** und Gruber **84** p. 486 t. 7 f. 5—7, als *Pleurophrys genuensis* bezeichnet: — ferner *Arboderium* Str. Wright m!, Strethill Wright in: J. Anat. and Physiol., v. 1; 1867; p. 335 t. 15 f. 1—7; — ferner *Arplagiophrum* Cl. et Lachm. m!, Claparède et Lachmann in: Mém. Inst. Genev. v. 6; 1858 p. 453 t. 22 f. 1; — ferner: *Ardactylosaccum* Rhumbl. m! Sandahl in: Öfv. Ak. Förh., v. 14; 1857 p. 299 t. 3 f. 1—3, als *Amoeba gigantea* bezeichnet; — ferner sehr zahlreiche Vertreter des Genus *Arrogromium* Rhumbl. m! und *Arlieberkühnium* Cl. et Lachm. m!, deren Literaturstellen sich bei Rhumbler **03** p. 203 bis 209 zusammengestellt finden; außerdem seien noch für Arrogromnien genannt: Penard **02** p. 551—570 und **05** p. 68—81; Penard in: Arch. Protistenk., v. 8; 1907; p. 225—258 und v. 17; 1909; p. 293—296; Swarczewsky **09** p. 398—400; — ferner: *Arshephcardellum* Sidd. m! Siddall in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 20; 1880; p. 131; — ferner *Arrhynchogromium* Rhumbl. m! Penard **02** p. 561—570, als *Gromia* (nec! Dujardin 1835 — Filosa —!) bezeichnet; — ferner: *Ardiplogromium* Rhumbl. m! Penard **02** p. 556—561, als *Gromia* bezeichnet; — ferner: *Arastrorhizum* Sandahl m! Bessels in: Jena Zschr., v. 9; 1875; p. 265—279 t. 14 f. 1—9, als *Haeckelina* bezeichnet; — ferner: *Arsquamulum* M. Schultze m! M. Schultze **54** p. 56 t. 6 f. 16—17; — ferner: *Armarsupium* Rhumbl. m! M. Schultze **54** p. 55 t. 7 f. 13—17 und Gruber **84** p. 497, als *Ovulina* (nec Ehrenberg 1854!) bezeichnet; — ferner: *Arlagunculum* Rhumbl. m! Gruber **84** p. 497 t. 8. f. 19, 20; — ferner: ? *Arurnulum* Gruber m! Gruber **84** p. 496; — ferner: *Arhaliphysemum* Bwbk. m! Kent in: Ann. Mag. nat. Hist., ser. 5 v. 2; 1878; p. 68—78; t. 4—5, R. Lankester in: Quart. Journ. micr. Sci., v. 19; 1879 p. 476 t. 22 f. 1—11, und Möbius **80** p. 72 t. 1 f. 1—5; t. 2 f. 1.[1])

An konserviertem Material liegen umfangreichere Untersuchungen vor über *Arrogromium* (zugleich auch an lebendem Material) Swarczewsky **09** p. 396—416; t. 18—19; — und *Arsaccammum* Rhumbler **94**a und Lücke **10**.

Die vorgenannten Untersuchungen haben im wesentlichen nur das ergeben, was im allgemeinen Teil bereits Berücksichtigung fand (p. 233—243); sie beziehen sich durchaus auf Formen, die durch gleichzeitiges Vorkommen im Süßwasser (Arrogromnien) oder im flacheren Wasser der Küstennähe leichter zugängig sind, während die Formen aus größerer Meerestiefe lebend noch nicht beobachtet wurden. Nach einer Erfahrung von Bessels (**75**) an *Arastrorhizum* (bei ihm *Haeckelina*) scheinen die Formen tieferer Wasserschichten gegen Temperatursteigerungen besonders empfindlich, sie strecken dann ihre Pseudopodien nicht aus, die sie erst bei energischer Abkühlung zeigen; es scheint demnach angezeigt, bei eventuellen Beobachtungen von Tiefenformen darauf zu achten, daß das Beobachtungswasser die notwendige Kühle behält. Durchweg konnten retikuläre, körnchenführende Pseudopodien nachgewiesen werden, was vordem bei der oft ungewöhnlichen Gestalt der Gehäuse als zweifelhaft erscheinen konnte, wie denn beispielsweise *Arhaliphysemum* Bwbk. m! wie von ihrem ersten Entdecker, so auch von nachfolgenden Autoren mehrfach für eine Spongie gehalten und mit Physemarien (im Sinne Haeckels), die offenbar in sehr ähnlichen Formen auftreten, verwechselt wurde (cf. Bütschli **80** p. 191; jedoch auch Schepotieff **11**).

[1]) Zus. b. d. Correktur: Hierher auch die wichtige, soeben erschienene, Arbeit von Schepotieff **11**.

Bei *Armyxotheccum* ist der Weichkörper in der Regel leuchtend rot, bei *Arsquamulum* gelblich gefärbt. Auch bei größeren Exemplaren von *Arhaliphysemum* nimmt das Plasma nach Moebius in der Fußplatte und in dem unteren Teil der Stiele eine gelbliche oder bräunliche Färbung an; das deutet für die betreffenden Formen, denen in dieser Beziehung noch zahlreiche andere anzureihen sein dürften, auf Diatomeen und Copepodennahrung (cf. p. 235, 236, 239). Die betreffenden Pigmente erweisen sich unter dem Polarisationsapparat, wie ich oben (p. 236) schon vermutet habe und neuerdings sicher feststellen konnte, im Unterschied zu den ihnen oft äußerlich sehr ähnlichen doppelt brechenden Xanthosomen und Exkretkörnchen als optisch einfach brechend. Auch die grünlich-gelbe Färbung, die Swarczewski (**09** p. 402) bei einem *Arrogromium* fand, dürfte in ihren gelblichen Nüancen von den reichlich aufgenommenen Diatomeen herrühren, das Grün dürfte dem Chlorophyll von Algen (p. 246), Desmidiaceen oder auch (?) Fadenalgen, entstammen.

Neben der genannten animalischen und vegetabilischen Nahrung ist aber ein jedenfalls sehr beträchtlicher, wenn auch systematisch kaum scharf abzugrenzender, Teil der Arrhabdammidien als Schlickfresser anzusprechen, wie sich leicht an den Sterkomen[1] (p. 239—242) feststellen läßt, die oft massenhaft den Weichkörper auf Schlickgrund lebender Formen erfüllen, (*Arsaccammum*, *Arstorthosphaerum*, *Arhyperammum* und wahrscheinlich sehr viele andere). Diese Sterkome müssen wegen ihrer früher genannten Resistenzfähigkeit eigentlich sehr leicht fossilisierbar sein; ob man ihre Anwesenheit nicht in den palaeozoischen Schichten als Zeugen für die vormalige Anwesenheit von Formen mit leicht vergänglicher Schale (cf. Arrogromnien) wird nachweisen können?!

Der Weichkörper von *Arsaccammum* ist innerhalb des Gehäuses noch einmal von einer Gallerthülle (Textfig. CXXI, GH.) umgeben, welche nach der Mündung hin von den Pseudopodien trichterartig durchbrochen wird. Diese Gallerthülle färbt sich in Methylgrün-Eosin grell blau, sie ist sehr resistent gegen Säuren und ist ohne Zweifel der Gallerhülle von *Armyxotheccum* gleichzusetzen, die gleichfalls große Widerstandskraft gegen Säuren aufweist; sie wird nur durch heiße conc. Schwefelsäure gelöst, Schaudinn (**93** p. 23). Auch die Hülle, welche nach Entkalkung in schwachen Säuren bei *Arhaliphysemum* als deutliche Unterlage der in der Gehäusewand zusammengekitteten Fremdkörper hervortritt (Moebius **80** p. 72), ist offenbar ein Analogon der Weich-

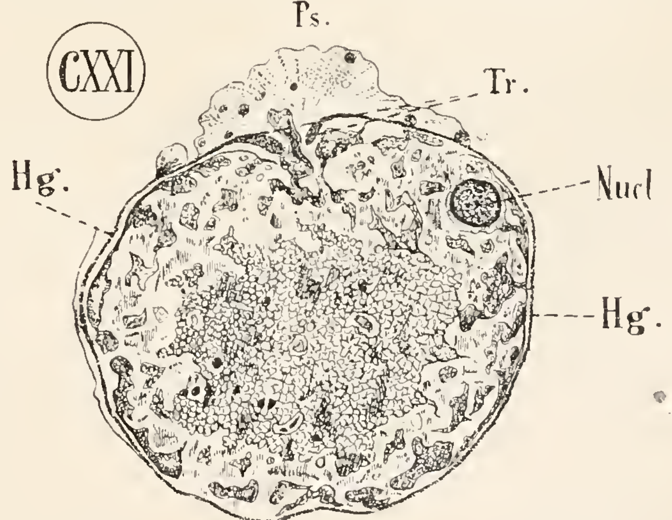


Fig. CXXI. Centranschnitt durch den Weichkörper von *Arsaccammum dü-sphaericum* O. Sars m!! Hg = Hüllgallertschicht; Tr = Trichteröffnung in derselben zum Auslassen der Pseudopodien (Ps); Nucl. = Nuclus; die lotrecht gestrichelten Partieen sind von Sterkomen erfüllt zu denken. Vergr.: 100:1 (nach Rhumbler **94**a)

[1]) Für die mit den Sterkomen zusammenvorkommenden gelblichen Körperchen der Xenophyophoren wurde durch F. E. Schulze (**05**a, 7, 8 t. 2 f. 3—6), wie ich zu den diesbezüglichen Mitteilungen auf p. 236 hier nachtragen muß, der Nachweis erbracht, „daß sie Eisen, wahrscheinlich in Form von Eisenoxyd-hydrat,

körpergallerthülle des *Arsaccammum*, das gleiche wird von der häutigen Unterlage der Gehäusewand von *Arlagenammum* gen. nov. (Taf. I Fig. 4) gelten. In den meisten Fällen dürfte aber das Analogon dieser Gallerthülle ganz in die Gehäusewand aufgenommen worden sein.[1])

Kerne sind vielfach beobachtet (Litteratur p. 260 Fußnote), ihr Entwicklungsgang ist aber nur von *Arrogromium* durch Swarczewski (**09**) in befriedigender Weise geklärt (cf. oben p. 315, 319 Textfig. CIII, CVII). Die jugendlichen Kerne von *Arsaccammum* zeichnen sich durch den Besitz von Binnenkörpern aus, die sich im Gegensatz zu den erst später auftretenden chromatischen Bestandteilen in Pikrinsäure sehr stark gelb in Kernfarbstoffen aber fast gar nicht färben (Rhumbler 94a; Lücke **10**; cf. oben p. 269 bis 271; Textfig. LXXVII). Kerneigentümlichkeiten, die den Arrhabdammidien allein zukämen, sind sonst nicht bekannt und kaum zu erwarten. Es muß daher bezüglich der Kernverhältnisse auf die allgemeine Behandlung dieses Themas auf p. 260—296 hingewiesen werden. (Zus. bei der Correkt.: vergl. Schepotieff **11**.)

An **Fortpflanzungsarten** sind bis jetzt bei Arrhabdamminiden folgende beobachtet worden: 1. Schalenteilung bei *Armyxothecum*, *Arrogromium* und *Arlieberkühnium* (cf. p. 312, 313 Textfig. CI); 2. Schalenzertrennung bei *Arastrorhizum* und *Arrhabdammum* (cf. p. 313, 314 Textfig. CII); 3. Schizogonie bei *Arrogromium* (cf. p. 315 Textfig. CIII); 4) Kopulation von Amoebosporen bei *Arrogromium* (cf. p. 319 Textfig. CVII)); 5) Embryonenbildung bei *Arsaccammum* (cf. p. 271 Fußnote 1; und Lücke **10**); Schwärmsporenbildung bei *Armyxothecum* (cf. p. 190 Fußnote 1 und p. 278 Fußnote 2), *Arshephcardellum* (cf. p. 190, Fußnote 1), *Arvanhoeffenum* (cf. p. 280 Fußnote 2) und *Arsaccammum* (cf. p. 280).

Für *Arsaccammum* habe ich (Rhumbler 94a) einen **eigentümlichen Entwicklungsgang der Gehäuseausbildung** aus konserviertem Material kombinieren können (cf. auch Lücke **10**), wie er von anderen Formen seither nicht bekannt geworden ist. Die Ausgangsstadien zu diesem Entwicklungsgang fehlten in meinem Material, wurden aber von Schaudinn (**95**a p. 184 und oben p. 271 Fußnote 1) in Embryonen entdeckt, die einkernig die Mutterschale verliessen und nur mit einer Gallerthülle bedeckt waren.[2]) Diese von einer Gallerthülle umgebenen Em-

in bedeutender Menge enthalten, und außerdem eine organische Grundlage oder Hülle besitzen." Es ist mit diesem Nachweis zugleich die schon früher von mir vermutete Identität dieser Körperchen (Rhumbler **94**a p. 566—570) mit den von mir in der schlickfressenden filosen *Cyphoderia* gefundenen und als „Phaeosomen" bezeichneten Gebilden (Rhumbler **95**a p. 56, 57) weiter gestützt, denn für die letzteren hatte ich schon, wie neuerdings F. E. Schulze, durch die Berlinerblau-Reaktion das Vorhandensein eines Eisenoxydsalzes sicher festgestellt. Ich scheute mich, im Jahre 1895 die Phaeosomen den Xanthosomen gleichzusetzen, weil die, bei den *Cyphoderia*-Körperchen leicht gelingende, Reaktion auf Eisenoxydsalz bei den Xanthosomen des *Arsaccammum* absolut versagte; ich vermute, daß in letzterem Falle ein glasig festerstarrtes organisches Hüllkolloid die Wirksamkeit der Reagentien verhinderte. Man wird vielleicht am besten auch fürderhin als „Phaesomen" diejenigen der gelblichen doppelt brechenden Körperchen bezeichnen, die auf die Eisenoxydprobe reagieren *(Afcyphoderium* m! und *Arxenophyria* m!) und den Ausdruck „Xanthosomen" nur denjenigen dieser Körperchen zuweisen, die die Eisenoxydprobe nicht zulassen *(Arsaccammum)*.

[1]) So habe ich bei *Arastrorhizum* und *Arhyperammum* vergeblich nach einer derartigen Hüllgallerte gesucht.

[2]) Schaudinn erzählte mir, daß er während seines Sommeraufenthaltes an der biologischen Station des Museums zu Bergen, wo *Arsaccammum* an manchen Stellen ungemein zahlreich vorkäme (Schaudinn **95c**, p. 4), die embryonenhaltigen Arsaccammen dadurch zwischen anderen nicht fortpflanzungsreifen Individuen herausgefunden habe, daß er jedesmal eine große Menge von Individuen zwischen zwei Glasplatten bis zur

bryonen umkleiden sich nach meinen Untersuchungen zunächst mit einer mehrschichtigen, nur aus sehr kleinen Steinchen zusammengesetzten Hülldecke, die meist mit radiär abstehenden Schwammnadeln dicht besetzt ist. Diesen jugendlichen Gehäusen (cf. p. 347), die ich als „Primitivgehäuse" bezeichnet habe, fehlt noch die braune Eisenoxydfarbe, das die, aus viel größeren Steinchen zusammengesetzten, älteren, größeren Gehäuse kennzeichnet. Die helleren Primitivgehäuse sitzen in der Regel alten ausgewachsenen Schalen seitlich an, wie die Figuren 6 und 7 auf Tafel I bei Pr und Prd zeigen; aus ihnen entwickelt sich durch Auseinandersprengung alter Gehäuseteile und Aufbau von neuen mit Hilfe größerer Steinchen und unter Zurückdrängung des anfänglichen Schwammnadelbesatzes ein rauhwandiges Gehäuse, das von einem *Arpsammosphaerum* (Arpsammosphaerumstadium) nicht zu unterscheiden ist. Durch weiteren intrakalaren (Taf. I Fig. 5) Ausbau der Gehäusewand und durch die Anlage der zitzenförmigen Erhebung für die Mündung geht aus dem rauhwandigen Arpsammosphaerumstadium das endgiltige braungefärbte *Arsaccammum* (Taf. I, Fig. 6) hervor.

Die Primitivgehäuse des *Arsaccammum* besitzen in ihrer ersten Anlage eine außerordentliche Aehnlichkeit mit *Armyxothecum*, so daß man, wie anfänglich auch Schaudinn (**93** p. 30) selbst, daran denken könnte, *Armyxothecum* repräsentiere nur ein Jugendstadium irgend einer anderen Arrhabdammidie. Aus dem Umstand aber, daß Schaudinn später (**95** b. p. 96) Sporenbildung bei *Armyxothecum* beobachtet hat, geht hervor, daß *Armyxothecum* eine voll ausgebildete Form ist, deren primitiver Zustand nur in den Primitivgehäusen von *Arsaccammum* eine dem biogenetischen Grundgesetz entsprechende phylogenetische Copie erhält,[1] zugleich eine Stütze dafür, daß *Armyxothecum* wirklich die phylogenetische Ausgangsform darstellt, für welche sie von Schaudinn (**93** p. 29) schon gehalten worden ist.

Es ist nicht anzunehmen, daß derartige Primitivgehäuse nur bei *Arsaccammum* vorkommen und es erscheint der Prüfung wert, ob nicht einzelne der Arwebbinien, die z. T. eine ähnliche Struktur wie die Primitivgehäuse des *Arsaccammum* zeigen und überdies oftmals auf großen anderen Arrhabdammidien sitzend angetroffen werden, nicht gleichfalls solche Primitivgehäuse vorstellen, die als Jungstadien zu den Großformen gehören, denen sie aufsitzen; so wurde beispielsweise *Arrhaphoscenum* auf *Arbotellum* festgewachsen angetroffen (Jennings in: Journ. Linn. Soc. v. 25; 1896; p. 320, 321 t. 10); ich selbst fand dem *Artholosum* ähnliche Formen sehr häufig auf großen Schalen von *Arreophaxum* aufsitzen u. dergl. m.[2])

Das **Vorkommen** der *Arrhabdammidia* läßt, wenn man von der Unterfamilie der *Armyxothecnia* und *Arrogromnia* absieht, die seither nur oberhalb 500 m angetroffen worden sind, eine deutliche Vorliebe für kaltes bzw. für tiefes Wasser erkennen. So geht aus meiner früheren systematischen Zusammenstellung (Rhumbler **03** p. 196—275) der Gesamtgruppe hervor, daß von den dort genannten 113 Spezies, deren Tiefenvorkommen bekannt ist, nur 43 Spezies auf die oberhalb 500 m Tiefe gelegenen Wasserschichten beschränkt sind und 33 Spezies gleich-

Sprengung ihrer Gehäuse drückte, und dann diejenigen aussuchte, die zwischen Hüllgallerte und Schalenwand Embryonen erkennen ließen. Zur Nachahmung empfohlen!

[1]) Das auf das *Armyxothecum*-folgende *Arpsammosphaerum*-Stadium ist dann eine zweite Ahnenkopie in der Ontogenie von *Arsaccammum* (cf. p. 41).

[2]) Selbst unter den Arammodiscidien scheinen derartige Primitivgehäuse noch vorzukommen, so bei *Arpsammonyxum* (Taf. III, Fig. 26—28) vergl. später.

zeitig aus den genannten Schichten und außerdem aber aus Tiefen unterhalb 500 m stammen,[1] während 37 Spezies nur aus Tiefen, die unterhalb 500 m liegen, bekannt sind und von diesen 37 sogar 30 seither nur in Tiefen unterhalb 1000 m gefunden worden sind. Läßt man die das Flachwasser frequentierenden *Armyxotheenien* und *Arrogromnien* außer Betracht, so verhält sich die Anzahl der Spezies, welche ausschließlich in Tiefen oberhalb 500 m vorkommen, zu der Anzahl derjenigen, die außerdem auch tiefer als 500 m hinabgehen oder die auf die bedeutenderen Tiefen ganz beschränkt sind, wie 22:66 also rund wie 1:3; $^3/_4$ sind Kältesucher. Dieses Zahlenverhältnis läßt deutlich die Vorliebe für kälteres bzw. tieferes Wasser erkennen. Dieselbe Vorliebe zeigt sich auch beispielsweise, allerdings auf indirektem Wege, in der von Schaudinn hinterlassenen Liste der im Küstengebiet von Rovigno (Adria) vorkommenden Foraminiferen, deren Publikation Krumbach zu danken ist (Schaudinn **11** p. 251, 256); in dieser Liste, die eine stattliche Lokalfauna von 153 verschiedenen Arforaminiferenspezies aufführt, werden nur 10 Arrhabdammidien aufgezählt, von denen 9 überdies den, schon als Ausnahmen genannten, Armyxotheenien und Arrogromnien zugehören und nur ein *Arcrithioninum* zu den Arwebbinien gehört; die übrigen sechs Unterfamilien der Arrhabdammidien haben in der sonst so reichen Litoralfauna keinen einzigen Vertreter.[2]) Das warme Mittelmeer ist kein Ort, an dem die Kälte liebenden höheren Arrhabdammidien gedeihen könnten; selbst diejenigen Formen, die sich in den kühleren aber immer noch verhältnismäßig warmen (13° C) tiefsten Stellen des Mittelmeers eingesiedelt haben, bleiben dort meiner vorläufigen, schon p. 203 erwähnten, Kenntnisnahme der Maja-Fänge zufolge geradezu Miniaturausgaben den Riesenformen gegenüber, die die kälteren Breiten und kälteren Tiefen bevölkern (p. 201 Fußnote 1).

Nur die niedersten Unterfamilien, die *Armyxotheenien* und *Arrogromnien* und einige andere Vertreter, z. B. die Genera *Ardendrophryum* und *Arhaliphysemum* und einzelne Spezies von *Arproteonum* aus den höheren Unterfamilien der Arastrorhiznien, Arsaccamnien und Arrhabdamnien, haben sich in dem wärmeren flacheren Wasser einzurichten gewußt; die Mehrzahl der Spezies liebt Kälte; meidet Wärme.

Will man sich auf Grund dieser Tatsachen und der übrigen in diesem Buche vertretenen Anschauungen eine hypothetische Vorstellung von dem **phylogenetischen Entwicklungsgang** der Arrhabdammidien **in seiner Abhängigkeit von Temperaturen** machen, so könnte diese in folgender Weise gefaßt werden. Die phylogenetische Geburtsstätte des Arrhabdammidienstammes

[1]) Das gleichzeitige Vorkommen von einzelnen Spezies im Flachwasser und in großen Tiefen beruht zum Teil darauf, daß die Fundorte mit geringeren Tiefen in kälteren Breiten liegen (cf. p. 202) z. B. *Pelosina variabilis* Brady = *Arpelosum stoep-varium* Brady! m!!, *Arhyperammum dü-subnodosum* H. Brady m!!, *Arrhabdammum dü-discretum* H. Brady m!! (cf. Rhumbler **03** p. 241, 260, 263), zum Teil aber darauf, daß die flacheren Fundstellen in kalten Strömungen liegen z. B. *Arastrorhizum süt-angulogranulosum* [H. Brady!] m!! (Textfig. CXV, d_2), *Arastrorhizum tsapo-crassum* H. Brady! m!! (Textfig. CXV, e) und wiederum *Arrhabdammum dü-discretum* (cf. Cushman **10** p. 21, 22, 28); nur wenige Formen scheinen wirklich eurytherm zu sein.

[2]) Auch Sidebottom (**04**—**09**) fand unter 249 Species, die bei Delos aus 15—26 m Tiefe gesammelt waren, nur 7 Species, die den Arrhabdammidien zugehören. Nach dem selben Autor (Sidebottom **10**) waren unter 241 Species, die von Palermo aus 26—37 m Tiefe stammten, nur 5 den Arrhabdammidien zugehörige Species.

und mit ihm aller Arforaminiferien überhaupt, lag im warmen bzw. flachen Wasser, vorwiegend wohl im Küstenwasser, wo heute noch neben den Urstammeltern der *Arnudia* die niedersten Anfänge der Armyxotheenien und Arrogromnien ihre vorwiegende — vielleicht ausschließliche — Verbreitung besitzen und wo heute noch die alte Stammquelle *(Armyxothecum)* im Flusse ist. Von dem warmen Küstenwasser wanderten dann wahrscheinlich schon in früheren geologischen Perioden die Mehrzahl derjenigen Formen, die heutzutage noch nicht über den Arrhabdammidienzustand hinausgekommen sind, in tieferes und kälteres Wasser ein. Hier wurden sie, da Kälte der Abscheidung von Kalk nicht günstig ist (cf. p. 205), auf der niederen Stufe der Sandschaligkeit gehalten, nahmen zwar, da Kälte die Größe begünstigt (cf. p. 203), oftmals stattlichere Dimensionen an, als die kleineren Ausgangsformen, ohne indes aber in betreff ihrer Gehäuseausbildung wesentlich weiter zu kommen (keine Kammerung, keine Aufknäuelung), da sie in der Kälte nicht soviel Generationenfolgen der Zuchtwahl zur Verfügung stellen konnten, als die rascher lebenden und rascher reifenden Formen wärmerer Lebensgebiete.[1]) So sind die Arrhabdammidien nicht über die Stufe unvollkommen segmentierter Röhren oder von trichterförmig wachsenden Röhren hinausgekommen.

Diejenigen Formen ursprünglicher Arrhabdammidien, die im wärmeren Wasser verblieben oder die eventuell aus kälterem in wärmeres Wasser zurückkamen, durchliefen die Festigungsstufenleiter wahrscheinlich viel rascher und haben sich infolge ihrer Weiterbildung von den ursprünglichen Typen der Arrhabdammidien soweit entfernt, daß sie in anderen Familien untergebracht werden müssen. So hat die vermutliche Wärme der Meere der frühsten geologischen Schichten die Entwicklung der Warmwasserformen bereits soweit vorwärtsgetrieben, daß neben den Arrhabdammidien im Karbon schon so hoch entwickelte spiral polythalame Formen vorkommen wie die den Artrochammidien zugehörigen Arfusulinien, die ihre Arrhabdamminen-Ahnenstufen schon in den fossillosen, archaeischen Zeiten absolviert haben müssen.

Aber nicht nur die Formgestalt der Schalen sondern auch die Textur ihrer Wände konnte unter dem Einfluß der Wärme einer mehr oder weniger beschleunigten Veränderung entgegengeführt werden.

Die Formen wärmerer Gebiete sind unter dem, der Kalkabscheidung günstigen Einfluß höherer Temperaturen (cf. p. 205) zum Teil kalkig geworden. Meist hat sich zwar dieses Kalkigwerden erst auf höheren Ausbildungsstufen, die den Arrhabdammidien-Charakter (Monothalamie und Windungslosigkeit) schon phylogenetisch erledigt haben und bereits polythalam und irgendwie gewunden erscheinen, vollzogen; zuweilen aber tritt die Schalenverkalkung schon bei relativ primitiven Arrhabdammidien selbst ein, so bei *Armarsupium*, bei *Arbulinarium* und *Arpseudarcelloum*. Diese Formen sind trotz ihrer Kalkschaligkeit noch in Betreff ihrer Schalenform sehr rückständig; sie haben sich von der homaxonen monothalamen Primitivstufe noch kaum

[1]) Bei der verlangsamten Vermehrung im Kältewasser wurden der Zuchtwahl in Summa durch die Zeiträume hindurch nicht soviel Varianten oder Mutanten vorgesetzt als im wärmeren Wasser (cf. p. 202); die Zuchtwahl konnte darum auch nur langsamer arbeiten, als in den wärmeren Bezirken, in denen die dort lebenden Arforaminiferien in gleichen Zeiten in viel rascherem Tempo die Festigkeitsstufenleiter zur höheren Entwicklung der übrigen Familien emporstiegen.

entfernt. *Armarsupium*, das nur recent bekannt ist, hat vielleicht noch nicht Zeit genug zur Verfügung gehabt, um höhere Schalenformen abzugeben; *Arbulinarium*, das bereits in der Kreide aufkommt und sich bis in die Jetztzeit erhalten hat, ist offenbar wegen seiner „Apodostylie" (cf. p. 361) phylogenetisch steril geblieben; das seither nur aus dem Mitteloligocän bekannte *Arpseudarcelloum*, das sogar mit seiner Kalkschaligkeit die höhere Ausbildungsstufe der Perforation verbindet, ist vielleicht in Folge seiner Weitmündigkeit (große Einfallspforte für Parasiten) bald nach seinem Erscheinen wieder ausgestorben. Dagegen muß den kalkschaligen Artubinien, die den höchsten Formtypus der Arrhabdammidien [trichterförmiges Röhrenwachstum, unter allerdings nur schwacher Durchmesserzunahme nach dem Wachstumsende hin] mit kalkiger Wandstruktur verbinden und gleichfalls nur aus Küstennähe und aus Tiefen oberhalb 500 m bekannt sind, eine günstigere phylogenetische prospective Bedeutung zugeschrieben werden; sie fliessen gegenwärtig augenscheinlich rasch mit dem Genus *Arnodobaculum* (Taf. IX, Fig. 10—15) in die Familie der Armiliolidien hinüber, und mögen auch in früheren Erdperioden, — sofern sich, wie ich vermuten möchte, ihr fossiles Vorkommen in früheren Perioden noch durch spätere Arbeiten nachweisen lassen wird, — durch spirale Aufwindung *Arspirillinum* ähnliche Formen an die Arammodiscidien abgegeben haben, wenigstens erinnert die bei *Artubinum sy-perforatum* m! (Textfig. CXX) nachgewiesene grobe Perforation sehr stark an diejenige mancher *Arspirillinum*-Arten.

Dieses Verhalten der kalkschaligen Artubinien ist aber ein für die Arrhabdammidien durchaus vereinzelt dastehendes. Das Hauptkontingent der Familie hält sich noch eine lange Strecke des Systems hindurch seinem vorzugsweisen Vorkommen im kälteren Wasser entsprechend auf der sandschaligen Stufe und muß voraussichtlich erst noch die Familien der *Arammodiscidia* oder der *Arnodosammidia* durchlaufen, ehe ihm die höhere Stufe der Kalkschaligkeit erreichbar wird.

Es soll natürlich mit diesen Ausführungen nicht gesagt sein, daß die Temperatur allein über die Schnelligkeit und Intensität der phylogenetischen Evolution entscheide; sie spielt aber allem Anschein nach als Förderungsmittel der Generationenfolgen und Variantenerzeugung (cf. p. 202, 206) eine sehr wesentliche Rolle und andere Faktoren von allgemeiner Bedeutung, die am Weitergang der Phylogenie mitarbeiten mögen, lassen sich zur Zeit nicht mit brauchbarer Wahrscheinlichkeit aus dem Tatsachenmaterial herausschälen.

C. Die von der Plankton-Expedition gefundenen Arrhabdammidien.

Die drei untersten Subfamilien der *Armyxothecnia*, *Arrogromnia* und *Arastrorhiznia* sind im Material der Expedition nicht vertreten.

4. Subfam.: Webinellinae Rhumbl. = **Arwebbinia** Rhumbl. m! (cf. p. 346).

1899 *Protocystidea* + *Saccamminidae* (part.) + *Ammoasconidae* (part.), Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671, 673. / 1903 *Webbinellinae* Rhumbler in: Arch. Protistenk. v. 3 p. 221

Schale meist kuppelartig auf der Unterlage festgewachsen aus Fremdkörpern mit organischem Zement, (letzteres öfters überwiegend), zusammengesetzt. Die Festheftung bewirkt eine

namhafte Abplattung der Schale auf der Unterseite. Zentralraum der Schale ein einfacher der äußeren Schalengestalt entsprechender Hohlraum, oder mit labyrinthischen Sandablagerungen sekundär erfüllt oder folgendermaßen kompliziert: Von dem Zentralraum der Schale erstrecken sich verschieden gestaltete Aussackungen entweder in die meist dicke Schalenwand hinein, oder die Schale bildet besondere Ausläufer, welche die, dann meist röhrenförmigen, Aussackungen enthält.

Gen.: Ammolagena Eim. et. Fick. = Arammlagenum Eim. et. Fick. m! (cf. p. 346).

1860 *Trochammina* (part.), Jones & Parker in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. / 1865 *Webbina* (non d'Orbigny) 1839!), Jones, Parker & H. Brady in: Pal. Soc. Monogr., p. 27 t. 4 f. 5. / 1884 *W.* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 348. / 1896 *W.*, F. Chapman in: Ann. nat. Hist., ser. 6 v. 18 p. 326–333 f. 1—2. / 1899 *Ammolagena*, Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671, 673. / 1910 *A.*, Cushman in: Smithson. Instit., Bull. 71 p. 67. / 1903 *Webbinella*, Rhumbler in: Arch. Protistenkunde, v. 3. p. 228.

Schale festsitzend, aus einer einzelnen, konvexen, kuppelförmigen Kammer bestehend, welche zuweilen mit einem langen Mündungsrohr ausgestattet ist. Schalenwand mit sehr feinem Sand imprägniert, Außenfläche glatt wie poliert; Farbe fast immer rötlichbraun.

Ammolagena clavata (J. et. P.) = *Arammlagenum teopsna-clavatum* (J. et P.) m!!
Taf. I Fig. 1, 2 (cf. p. 93, 96, 197).

1860 *Trochammina irregularis c.*, Jones & Parker in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. / 1862 *Trochammina irregularis* (part.) Carpenter, Intr. Foram., p. 142 t. 11 f. 16. / 1882 *Webbina c.*, H. Brady in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 711. / 1884 *W. c.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 349 t. 41 f. 12—16. / 1895 *W. c.*, F. Chapman in: P. zool. Soc. London, p. 18. / 1899 *W. c.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 279—280 t. 24 f. 3. / 1899 *W. c.*, Kiaer in: Norske Nordhavs-Exped., nr. 25 p. 4. / 1908 *W. c.*, Bagg in: Proc. U. S. Nat. Mus., v. 34 p. 129. / 1899 *Ammolagena c.*, Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 673. / 1910 *A. c.*, Cushman in: Smithson. Institut., Bull. 71, p. 68 f. 86—89. / 1903 *Webbinella c.*, Rhumbler in: Arch. Protistenkunde v. 3 p. 229. / 1911 *W. c.*, dieses Buch p. 93.

Schale festgewachsen, durch die Unterlage abgeplattet, oval oder birnförmig; vom schmaleren Ende geht eine Röhre aus, die manchmal sehr lang ist. Mündung am Ende der Röhre, zuweilen eine zweite am entgegengesetzten Ende auf dem Schalenfundus entweder randständig direkt über der Unterlage oder weit seltner etwas in die Höhe gerückt an der konvexesten Stelle des breiteren Kammerendes. Farbe meist satt rotbraun, seltener grau. — Längerer Durchm. der Kammer 0,5—1,00 mm. (Mit Hals bis 2 mm.)

Nördl. Eismeer (Bäreninsel); Atlant. Ozean: Mittelmeer:[1]) Golf von Mexiko; Pacif. Ozean: Arabisches Meer; 180—3600 m Tiefe (große Exemplare bis 1830 m Tiefe).

Brady (loc. cit. p. 349) gibt an, daß die Unterseite der Schale von dem Fremdkörper gebildet würde, auf dem das Tier festsitzt; daß also gegen den Fremdkörper hin keine Schalen-

[1]) Im Material der Maja 1902 Stat. No. 44 u. a.

substanz abgeschieden würde. Das stimmt aber nicht immer; oftmals wird auch nach unten gegen die Unterlage hin Schalensubstanz abgeschieden, zwar manchmal nur in dünner Lage, so daß der fremde Untergrund durchschimmert, oft aber auch, wie Fig. 2 Taf. I zeigt, in kaum verminderter Dicke.[1]) Die Schalenwand ist im ganzen nicht dick (24—30 μ), auf beiden Seiten glatt; sie wird vorwiegend von Kittmasse gebildet, in welche kleine Quarzkörnchen, die weder nach außen noch nach innen vorspringen, eingebacken sind. Nur selten sind die Steinchen mauerwerkartig (Taf. I Fig. 1) zusammengeschoben, meist sind sie ohne gegenseitigen Aneinanderschluß lose in der Wandmasse zerstreut; auf der Halsröhre sind die eingelagerten Steinchen meist kleiner als auf dem Bauchteil der Schale, und auch weniger zahlreich als auf dem Bauchteil.

Plankton-Exped.: St. Vincent; 1200 m Tiefe (J. Nr. 140), zahlreiche Exemplare.

J. Wright (in: Proc. roy. Irish Acad., v. 1; 1891 p. 470 t. 20 f. 2, 3) machte die Beobachtung, daß Schalen mit kleineren Anfangskammern längere Halsröhren haben, als solche mit größeren Anfangskammern; sie dürften die Mikrosphaerischen vorstellen, während die kurzhalsigen großkammerigen die Makrosphaerischen sein mögen (cf. Cushman **10**).

5. Subfam.: Saccammininae H. Brady. = Arsaccamnia H. Brady. m! (cf. p. 347).

1884 *Saccammininae*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 249 / 1895 *S.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 81 / 1903 S., Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 233 / 1899 Psammosphaeridae + Saccamminidae (part. excl. Lagena) + Kyphamminidae + Ammoasconidae (part.), Eimer u. Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670—673.

Schale annähernd kuglig oder gegen die Mündung hin verjüngt oder flaschenförmig aus mehr oder weniger fest verkitteten Fremdkörpern (darunter öfter Schwammnadeln) zusammengesetzt, nur bei *Arbulinarium* und bei *Arpseudarcelloum* stets kalkig (bei *Armarsupium* zuweilen rein kalkig). Eine oder doch nur wenige Mündungen. Die Gehäuse mehrerer Individuen treten manchmal zu Aggregaten oder Kolonien zusammen. Echte Vielkammerigkeit kommt jedoch nicht vor.

Gen.: Orbulinaria Rhumbl. = Arbulinarium Rhumbl. m! (cf. p. 347).

1906 *Orbulinaria* Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.) v. 24 p. 23 / 1909 *O.*, Egger in: Sitzungsber. k. bayer. Ak. Wiss., math. phys. Kl., Abh. 11; p. 11 / 1910 *O.*, Egger in: Ber. naturw. Ver. Regensburg, Heft 12 für 1907—1909 p. 37.

Schale frei, kuglig oder ellipsoid, eine einzige ungeteilte Kammer umschließend, Schalenwand ganz kalkig,[2]) Oberfläche pseudolithisch konfiguriert, maeandrisch schuppig (cf. p. 140, 141),

[1]) Dieser Fall warnt davor, auch in anderen Fällen, das Fehlen von Wandsubstanz auf der Unterlage als ein speciesscheidendes Merkmal anzusehen, wie mehrfach geschehen ist; er erklärt sich in einfacher Weise aus einer besonders reichlichen Abscheidung von Kittmasse (analog der X. Kammer in Textfig. XXXI p. 114) oder auch aus einer besonders starken Adhäsion der Kittmasse zu einer bestimmten Unterlage. Wenn diese Adhäsion stärker ist als diejenige des Weichkörpers zur Unterlage muß eine Ausbreitung der Kittmasse auf der Unterlage erfolgen.

[2]) Bei Behandlung mit Mineralsäuren bleiben nach heftigem Aufbrausen nur kleine zerrissene Fetzen von organischem Bindematerial zurück.

mit ziemlich vielen, meist nur schwer sichtbaren Mündungen, die nicht zitzenartig auf der Außenseite der Wand hervortreten, sondern einfache, am Rand unscharfe, Durchbohrungen der Schalenwand darstellen.

Das Genus zeigt deutliche Beziehungen zu einzelnen Vertretern des Genus *Arthyrammum* und zum Genus *Archrithionum;* es unterscheidet sich von ihnen aber durch den reinkalkigen Aufbau seiner Schalenwand.

Rein äußerlich genommen, gleicht das Genus in Gestalt und in der Verteilung der Durchbohrungen dem Genus *Orbulina* (= *Arorbulinum* m!), mit dem es aber nicht das geringste zu tun hat. Das ständige Fehlen von Stacheln, von Kammereinschlüssen, die geringe Größe und dann die eigentümliche Art der Kalkeinlagerungen lassen eine Verwechslung nicht aufkommen. Die Verschiedenheit der Wandkonstruktion zeigt sich auch im polarisierten Licht; hier erweist sich *Arbulinarium,* seiner kalkigen Komposition entsprechend, als optisch doppelbrechend, es zeigt aber nie ein Kreuz; der eingelagerte Kalk besitzt also innerhalb der Schalenwand nicht die gleiche gesetzmäßige krystallographische Orientierung wie bei *Arorbulinum,* bei welchem das Polarisationskreuz niemals vermißt wird (Taf. XIX Fig. 7, 8).

Orbulinaria fallax Gen. nov. sp. nov. = ***Arbulinarium tio-falsum*** Rhumbl. m!
Taf. II, Fig. 1—5.

1911 (1909) *Orbulinaria fallax* dieses Buch, oben p. 140. 141. / 1909 *O. f.*, Egger in: Sitzungsber. k. bayer. Ak. Wiss., math. phys. Kl.; 11. Abhandl. p. 11 t. 2 f. 23—25.

Mit den Merkmalen der Gattung; bald kuglig, bald langgestreckt ellipsoid, Farbe grauweiß bis weiß. Durchmesser kugliger Exemplare 0,081—0,288 mm, ellipsoide Exemplare 0,072—0,171 : 0,102—0,204 mm. Wanddicke 0,013 mm bei einem kugligen Exemplare von 0,12 mm. Durchm.

Süd-Atlant. Ozean (Ascension), 240 m Tiefe (J. Nr. 202); auch in der Nordsee (cf. unten).

Ähnlichkeit liegt vor 1) mit *Thyrammina cariosa* Flint (in: Rep. U. S. Mus. 1897 v. 1. 1899 p. 2782. 22 f. 2 auch Rhumbler in: Arch. Protistenkunde v. 3, 1903 p. 238 f. 69). Diese ist aber erheblich größer (ca. 1 mm Durchmesser) und besitzt eine kavernöse Wand von schmutzig brauner Färbung, während die weiße Wand von *Arbulinarium* solide ist. 2) Mit *Crithionina rugosa* Goes in: Bull. Mus. Harward, v. 29 nr. 1 p. 21 t. 2 f. 3—4 auch Rhumbler in: Arch. Protistenkunde v. 3, 1903 p. 232 f. 59), die aber einen labyrinthischen Zentralraum und eine viel dickere spongiöse Wandung hat; und dann wegen übereinstimmender Größe und kalkigen Beschaffenheit mit *Thyrammina albicans,* von der sie sich aber durch den Mangel von Mündungswarzen und Fremdkörpereinlagerungen deutlich unterscheidet.[1])

Diese Form kommt, wie ich aus, von E. Thum in Leipzig bezogenen, Präparaten und liebenswürdigen Einsendungen von Herrn Obermedizinalrat Egger in München weiß, massen-

[1]) Das beschriebene *Arbulinarium* kann als eine *Thyrammina albicans* aufgefaßt werden, die die Einlagerung von Fremdkörpern in die Schalenwand ganz aufgegeben hat — ihre Zahl ist schon bei *Thyr. albic.* recht spärlich — und dabei so vollständig apodostyl geworden ist, daß sich die Auslaßöffnungen für die Pseudopodien nur noch bei günstigsten Beleuchtungen unter Anwendung des Abbéschen Beleuchtungsapparates nachweisen lassen. Die oben zitierten Figuren von Egger sind offenbar bei einfach durchfallendem Licht gezeichnet und lassen daher von den Mündungen nichts erkennen.

haft in der Schreibkreide von Rügen vor, daneben aber noch eine zweite Form, die nur eine größere Mündung trägt und mir aus rezentem Material nicht bekannt ist.[1]) Der Species nach wegen unzureichenden Erhaltungszustandes nicht mehr definierbare *Arbulinarien* finden sich auch nach brieflichen Mitteilungen und gütigen Probesendungen des Herrn Obermedizinalrat im Senon-Mergel vom Unterbruchberg bei Tegernsee.

Unsere Species entsinne ich mich außerdem recht häufig in Grundproben der Nordsee gefunden zu haben. Leider habe ich ihr früher aber keine Aufmerksamkeit geschenkt, da ich sie damals für ein Kieselgebilde eines Schwammes hielt, bis ich bei den Ascensionfunden auf ihre Kalknatur durch den Polarisationsapparat aufmerksam wurde.

Gen.: **Pelosina** H. Brady = **Arpelosum** H. Brady m! (cf. p. 348).

1879 *Pelosina*, H. Brady in: Quart. J. micr Sci., n. ser. v. 19 p. 30 / 1880 *P.*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 194. / 1904 *P.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk. v. 3 p. 238.

Schalenwand dick aus Schlamm gebildet, der durch eine durchsichtige Grundmasse zusammengebacken ist, flaschenförmig, zylindrisch, nach dem Vorderende spitz zulaufend, oder unregelmäßig spindelförmig. Mündung in der Regel in der Einzahl, terminal, (nur bei *P. variabilis* gelegentlich in der Mehrzahl).

Pelosina parva sp. nov! = *Arpelosum ti-parvum* sp. n. m!
Taf. I, Fig. 3.

Schale schlauchförmig, mit verbreitertem und abgerundetem Hinterende, mehr oder weniger halbmondförmig gekrümmt; Steincheneinlagerung in der Gehäusewandung spärlich; einzelne Steinchen stehen wie kurze Stacheln schneidend über die Außenfläche der Gehäusewand hervor. Länge za. 1 mm.

Vorkommen: bei St. Vincent; 4980 m Tiefe (J. No. 139); wenige z. Th. zerbrochene Exemplare.

Diese neue Form ist die kleinste unter den bis jetzt bekannten Mitgliedern der Gattung; die ihr in der geringen Größe zunächst stehende *P. rotundata* Brady (1,8 mm) unterscheidet sich von ihr durch einen scharf abgesetzten Flaschenbauch. An die viel größere (12 mm) *P. cylindrica* Brady erinnert die, für Foraminiferen durchaus ungewöhnliche, schneidend abstehende Einlagerung von Steinchen auf der Außenwand. Die Steinchen sind aber viel spärlicher und nicht bloß absolut, sondern auch relativ viel kleiner als bei *P. cylindrica*.

Gen.: **Lagenammina** nov. = **Arlagenammum** nov. m!

1911 *Lagenammina*, cf. dieses Buch p. 92, 111.

Gehäuse flaschenförmig mit einer Pseudochitinhaut als Unterlage, auf welche kleine Fremdkörper ziemlich dicht aber rauh aufgelagert sind. Die Anwesenheit der häutigen Unterlage unterscheidet dieses Genus von *Arproteonum*, das eine solche Haut nicht erkennen läßt.

[1]) Mir scheint zweifelhaft, ob nicht auch die von Spandel (**09** p. 142 t. 1 f. 3—4) aus dem Mitteloligocän als *Saccammina minutissima* und *S. grandistoma* beschriebenen Formen hierher gehören.

Lagenammina laguncula sp. nov. = ***Arlagenammum tô-lagunculum*** sp. nov. m!!
Taf. I, Fig. 4.

1911 *Lagenammina laguncula* cf. dieses Buch p. 92, 111.

Schale flaschenförmig, Bauch der Flasche oval; am breiteren Pole in einen schlanken Hals auslaufend, der halb so lang ist als der Flaschenbauch. Die häutige Unterlage der rauhen steinigen Gehäusewand schimmert in gelblicher Farbe durch die Fugen der Steinchen hindurch (cf. p. 138). Länge 160—170 μ.

Nördlicher Atlantik (Station 2 u. 13) 1524 u. 2400 m Tiefe; wenige Exemplare.

Die Gestalt ähnelt sehr derjenigen von *Proteonina difflugiformis* Brady (Challenger Rep. v. 9 t. 30 f. 3), der aber die Unterhaut der Schalenwand fehlt. Die Haut ist optisch einfach brechend, vermutlich ist sie der Hüllhaut des Weichkörpers bei *Saccammina* zu homologisieren, und durch Anschmiegung dieser Hüllhaut an die Schalenwandung abzuleiten.

Gen.: Saccammina Crpt. = Arsaccammum Crpt! m! (cf. p. 348).

1868 *Saccammina* (nom. nud.) M. Sars in: Forh. Selsk. Christian (1869) p. 248 / 1869 *S.*, W. B. Carpenter in: Ann. Nat. Hist., ser. 4 v. 4 p. 289 / 1880 *S.*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 195 / 1884 *S.*, H. Brady in Rep. Voy. Challenger, v. 9 (p. 252, 253 / 1894 *S.*, Rhumbler in: Zschr. wiss. Zool., v. 57 p. 462 / 1899 *S.* (part. exkl. *S. consociata*), Flint in: Rep. U. S. Mus., 1897 v. 1 p. 259, 268 / 1899 *S.* (part.), Eimer & Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671 / 1903 *S.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 242 / 1910 *S.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. Nat. Mus., Bull. 71. p. 38.

Gehäuse im ausgebildeten Zustand kugelig, gegen die Mündung hin nicht verjüngt; Mündung jedoch meist auf einem kleinen, sehr wenig auffälligen, zitzenförmigen Halse (ausnahmsweise bis drei solcher Mündungen). Farbe des Gehäuses durch gefärbte Kittmasse gelblich bis braunrot; zuweilen leere Gehäuse an bewohnte angekittet, bei *Arsaccammum sociale* echte Koloniebildung durch gegenseitige Verkittung bewohnter Schalen. Jugendstadien zuweilen (oder immer?) als Primitivgehäuse von abweichendem Aussehen (cf. p. 367).

Saccammina minuta sp. n. = ***Arsaccammum tio-minutum*** sp. n. m!!
Taf. I. Fig. 8, 9.

Schale frei oder festgewachsen, mehr oder weniger kuglig. Wenn festgeheftet, dann auf der Unterseite etwas abgeplattet. Mündung in der Einzahl ohne vorspringenden Pylomtubus irgendwo zwischen den Bausteinchen eingeschaltet, meist schwer zu finden. — Durchm. 0,18 bis 0,42 mm.

Plankton-Exp.: Nord Atlantik bei den Hebriden, 2275 m und bei St. Vincent, 1980 m Tiefe (J. Nr. 139).

Diese neue Spezies unterscheidet sich von der seitherigen *Saccammina sphaerica* O. Sars durch ihre Kleinheit (0,18—0,4 mm gegen 1—5,1 mm); für eine Jugendform derselben darf sie nicht gehalten werden, da ihr die Merkmale jugendlicher Primitivgehäuse (cf. p. 367) gänzlich fehlen.

Flint hat im Jahre 1899 (in: R. U. S. Mus. 1897 v. 1 p. 268 t. 9 f. 1) eine *Psammosphaera parva* beschrieben, die der gegenwärtigen Form offenbar sehr ähnelt. Flint's Diagnose von *Psammosphera* fordert aber für seine *Ps. parva* mehrere interstitiale Mündungen, während bei unserer Form nur eine vorkommt, auch scheint *Ps. parva* größer zu sein als unsre Form, denn Flint gibt 0,62 mm als Durchm. für seine *Ps. parva* an.

Auch bei dieser Spezies ist das Wandgefüge der Schalen nicht immer gleich, sondern scheint mit dem Alter zu wechseln. Die kleinere (aber stärker vergrößerte) Schale (Fig. 9) zeigt die glatt eingeordneten Bausteinchen nur an den Berührungsrändern durch Kittmasse verbunden; das größere (aber bei geringerer Vergrößerung wiedergegebene) Gehäuse der Fig. 8 hat sämtliche Bausteinchen mit Kittmasse überzogen, sodaß die Steinchen nur durch die glasige Kittmasse durchschimmern. Die Färbung der Schalen variiert von Gummigutt zu Ockergelb.[1] Die Kittmasse polarisiert nicht.

Saccammina socialis H. Brady = **Arsaccammum šant-sociatum** H. Brady! m!!
Taf. I Fig. 10 a, b.

1884 *Saccammina socialis*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 255 t. 18 f. 18—19. / 1895 *S. s.*, F. M. Chapman in: P. zool. Soc. London. p. 13. / 1903 *S. s.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk. v. 3 p. 244 f. 79. / 1910 *S. s.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nat. Mus., Bull. 71 p. 40.

Mehrere (2—8) kuglige oder auf der Unterseite wenig abgeplattete Gehäuse sind mit ihren Außenwänden zu Kolonien zusammengekittet, ohne irgendwelche innere Verbindungen der Hohlräume herzustellen. Einzelschale feinsandig, außen fast glatt, im erwachsenen Zustand mit einer kleinen runden Mündung auf einer wenig vorspringenden Warze. Farbe grau bis gelblich. — Durchm. des einzelnen Gehäuses bis 0,8 mm.

Atlantik 240—2215 m Tiefe; nördl. Pacifik 3750 m Tiefe; arabisches Meer; stets selten.

Die Taf. I Fig. 10 a und b abgebildete Schale läßt im Gegensatz zu H. Brady's Befunden keinerlei kleinere rundliche Mündung erkennen,[2] sie besitzen dagegen auf der abgeplatteten Seite, mit der sie offenbar auf einer Unterlage festsaßen, eine größere Wandöffnung, welche zum Auslassen der Pseudopodien gedient haben muß. Die Schalen sind rein äußerlich miteinander verbunden, eine Kommunikation zwischen beiden Schalenhohlräumen besteht nicht. Die Schalenwand ist ganz außerordentlich dünn (18 μ und darunter), aus einer Pseudochitinhaut hergerichtet, die platte Steinchen und offenbar auch zahlreiche Pseudoquarze in sich eingelagert enthält; nur die größten Steinchen sehen aus der sonst äußerlich geglätteten Pseudochitinhaut mit einzelnen Kanten und Ecken hervor.

---

[1]) Flint gibt für seine *Psammosphaera parva* eine tief rötlich braune Färbung an, so daß auch in der Färbung, die ja allerdings nicht zu hoch zu bewerten ist, ein Unterschied zwischen den beiden Formen vorhanden ist.

[2]) Da auch *Arsaccammum sphaericum* O. Sars. m! ihren Pylomfortsatz erst nach Abschluß des Gehäusewachstums zur Ausbildung bringt, so halte ich das Fehlen von Pylomwarzen für ein Anzeichen des jugendlichen Zustandes der gefundenen Schale.

Auffallend ist an dem abgebildeten Schalenpaar, daß bei beiden Schalen die eine Seite aus sehr viel größeren Steinchen bzw. Pseudoquarzen zusammengesetzt ist, als die gegenüberliegende Seite (cf. p. 91, 213); die großsteinigen und kleinsteinigen Wandpartien stoßen in einem Meridian zusammen, der durch die Auslaßöffnung der Unterfläche hindurchläuft.

Jede Einzelschale hat einen Durchm. von 0,45 mm; ihre Gestalt ist im ganzen kuglig, aber hier und da seicht ausgebeult und eingedellt, und nach der Unterseite hin abgeplattet. Färbung: graugelblich.

Das in Fig. 10 abgebildete einzige offenbar jugendliche Exemplar stammt aus der Nähe von Ascension aus nur 240 m Tiefe (J. Nr. 202).

Gen.: **Proteonina** Williamson = **Arproteonum** Williams! m! (cf. p. 348).

1858 *Proteonina* (non Terquem 1875) (Typ: P. fusiformis) Williamson, Rec. Foram. Gr. Br. p. 1. / 1903 *P.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 234, 241. / 1910 *P.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 40. / 1879 *Reophax* (part. nec Montfort 1808!) H. Brady in: Quart. Journ. micr. Sci., new ser., v. 19 p. 51. / 1884 *R.* (part.) H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 289. / 1880 *R.* (part.), Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 199. / 1895 *R.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Goetting., p. 82. / 1893 *Difflugia* (non Leclerc 1815 — Lobosa!), Egger in: Abh. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 251. / 1899 *Saccammina* (part.), Eimer u. Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671.

Gehäuse frei, grobsandig, am Grunde oder in der Mitte breit, nach der Mündung oder gleichzeitig auch nach dem Hinterende hin verjüngt; stets einkammerig, jedoch zuweilen durch seichte Einschnürungen der Innenwand zu einer unvollkommenen Scheinkammerung neigend.

Die vielkammerigen Formen, die früher mit *Proteonina* zu *Reophax* vereinigt wurden, sind bei *Reophax* im alten Sinne Montforts zu belassen und als Arreophaxum m! in die Familie der Arnodosammidien zu verweisen.

Proteonina amblystoma sp. n. = ***Arproteonum ô-amblystomum*** sp. n. m!!
Taf. II Fig. 6.

1911 (1909) *Proteonina amblystoma* dieses Buch, oben p. 91, 122.

Schale schlank, etwa 2½ mal so lang als breit, gegen die Mündung hin nur wenig und sehr allmählich verjüngt; Schalenbreite an der Mündung ca. ⅔ der größten Breite am Schalenfundus. L. = 0,576 mm; Br. = 0,234 mm. (Nur ein Exemplar.)

Die Bausteinchen sind verhältnismäßig groß, sind aber gut eingeebnet, so daß das Schalengefüge ziemlich glatt erscheint; die gelblich grüne Kittmasse, die sich am Vorderteil der Schale in den Fugen zwischen den Bausteinchen hält, überzieht am Hinterteil der Schale die Bausteinchen vollständig, indem sie unter Einlagerung feinster Sandstaubteilchen ein körniges Aussehen annimmt. Innenwand ziemlich glatt; Wanddicke ca. 36 μ.

Nord-Atlant. Ozean (bei den Hebriden) 2275 m Tiefe.

Proteonina difflugiformis (H. Brady) — **Arproteonum vü-difflugicum** [H. Brady] m!!
Taf. II Fig. 7—14.

1879 *Reophax difflugiformis*, H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 51 t. 4 f. 3a, b. / 1882 *R. d.*, H. Brady in: P. R. Soc. Edinb., v. 11 p. 715. / 1884 *R. d.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 289 t. 30 f. 2—4 (non f. 1, 5). / 1894 *R. d.*, Goës in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 26 t. 6 f. 196—198. / 1896 *R. d.*, Goës in Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 28, 93. / 1899 *R. d.*, Flint in: Rep. U. S. Mus., 1897, v. 1 p. 272 t. 16 f. 2. / 1899 *R. d.*, Millett in: J. R. micr. Soc. p. 252. / 1899 *Saccammina d.* Eimer & Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 671. / 1903 *Proteonina d.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 245 f. 80a, b / 1910 *P. d.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 41 f. 40, 41. / 1911 (1909) *P. d.*, dieses Buch, oben p. 122.

Schale aus einer länglichen, ovalen oder birnförmigen Kammer mit mehr oder weniger deutlich vorspringendem allmählich verjüngtem Hals bestehend; Schalenwand sandig, mit sehr veränderlicher Struktur; Mündung ein einfaches rundes Loch am Vorderende des Halses. — L. 0,22 bis 0,63 mm.

Sehr weit verbreitet: Nördliches Eismeer, 100—400 m Tiefe; Atlant. Ozean, 150—2100 m Tiefe; Pacif. Ozean, Flachwasser bis zu 7110 m; auch in den Nebenmeeren.

Die im Material der Expedition gefundenen Schalen sind fast durchgängig in durchfallendem Licht glashell; nur das Exemplar Taf. II, Fig. 12 war von einem gleichmäßig gelben Hauch überzogen, der gegen die Mündung hin intensiver wurde, und sich hier besonders kräftig in den Fugen zwischen den Bausteinchen konzentrierte.

Das Baumaterial der Gehäuse besteht aus kleinen Quarzkörnchen, aus Schalentrümmern kalkschaliger Foraminiferen (vorwiegend von *Globigerinen*) aus Schwammnadeln und, wie der Polarisationsapparat zeigt, aus einer oft nicht unerheblichen Menge nicht optisch lichtdrehender (p. 94) Pseudoquarze. Die Verwendung von fremdartigen Schalenbruchstücken, die ganz beliebige Gestalt besitzen können, verzerrt zuweilen die ursprüngliche Form der Gehäuse nicht unerheblich (Taf. II, Fig. 10); Schwammnadeln (p. 147) sind meist der Längachse des Gehäuses parallel gerichtet, zuweilen stehen sie dornartig über das Hinterende der Schale hervor (Beides in Fig. 11, Taf. II zu sehen). Unter Beihilfe von Schwammnadeln ausgeführte Gehäuse waren in dem Fang 202 (nahe bei Ascension, 240 m Tiefe) besonders häufig; man trifft Schwammnadeln hauptsächlich, aber nicht ausschließlich, bei großen Exemplaren.

Die Schalengröße bewegt sich bei den aufgefundenen Schalen zwischen 0,22 und 0,54 mm. Bislang wurde 0,36 mm als kleinstes Maß angegeben.

Zweifelhaft erscheint es mir, ob das in Fig. 7, Taf. II abgebildete außerordentlich kleine, durch einen größeren Steinsplitter abgeplattete, Gehäuse gleichfalls hierher zu rechnen ist. Man könnte vielleicht in ihm eine Mikrosphaere erblicken (?); Schalenform und Verbindung der Steinchen entsprechen den übrigen Exemplaren durchaus; es steht aber wegen seiner Kleinheit (0,077 : 0,045 mm) stark isoliert neben den übrigen Exemplaren. Es stammt von Boavista, 160 m Tiefe (J. No. 143, 144).

Fundorte der Expedition: J. No. 2 (Fig. 9 u. 13) bei den Hebriden 1521 m; — J. No. 70 (Fig. 8 u. 12) Sargasso See 5215 m; — J. No. 139 (Fig. 10 u. 14) N. von Cap Verdischen Inseln 1980 m. — J. No. 202 (Fig. 11) bei Ascension 240 m Tiefe.

Proteonina difflugiformis var: _testacea_ (Flint) = _Arproteonum vü-difflugicum_ var: _tei-testaceum_ (Flint) m!!

1899 *Reophax*. d. var: r., Flint in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 273 t. 16 f. 1. / 1903. *Proteonina difflugiformis-testacea* (Flint), Rhumbler in: Arch. Protistenkunde v. 3 p. 217.

Ähnlich der vorigen, jedoch ist die Schalenwand ausschließlich aus leeren Foraminiferenschalen (nicht aus Bruchstücken von solchen) einschichtig zusammengesetzt. — Länge 0,5–2 mm.

Atlantik (Long Island) 1470 m Tiefe.

Ein der Beschreibung Flint's genügendes Exemplar fand sich in der Grundprobe (J. No. 139) bei St. Vincent 4980 m, es war nur 0,5 mm groß. Seine Schalenwand bestand vorwiegend aus lauter fast gleich großen *Globigerina pachyderma* (Ehrenb.) (von za. 80–85 μ Durchm.),[1] denen nur zwei junge *Pulvinulinen* (von 80 und 138 μ Durchm.) beigemengt waren. Da das Exemplar beim Eindecken zerbrach, habe ich es nicht abgebildet.

Proteonina fusiformis Williamson = _Arproteonum psatio-fusicum_ Williams! m!!
Taf. II, Fig. 15.

1858 *Proteonina fusiformis*, Williamson, Rec. Foram. Gt. Brit., p. 1. t. 1 f. 1 / 1903 *P. f.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk. v. 3 p. 218 f. 84 / 1910 *P. f.*, Cushman in: Smithson. Instit. U. S. nation. Mus., Bull 71 p. 41 f. 39) / 1877 *Lituola f.*, J. Wright in: Rep. Belfast Club, 1876/77; Append., T. / 1884 *Reophax f.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger. v. 9 p. 290 t. 30 f. 7–11. / 1894 *R. f.*, G. Schlumberger in: Mém. Soc. zool. France, v. 7 p. 253. / 1899 *R. f.*, Millett in: J. R. micr. Soc., p. 253 t. 4 f. 11) / 1862 *Lituola nautiloidea var.: scorpiurus*, W. B. Carpenter, Parker & Jones, Introd. Foram., Append. p. 309.

Schale spindelförmig, manchmal zur Zylinderform neigend. Der Wohnraum ist öfters durch unvollkommene Wandeinschnürungen, die schräg zur Längsachse der Schale verlaufen, unvollständig in Unterabteilungen geteilt, ohne richtig gekammert zu sein. Schalenwand rauh. Mündung terminal, einfach. — L. za. 0,63 mm und mehr.

Nördl. Eismeer (Bai von Kola in Sibirien); nördl. Atlant. Ozean (auch in der Nordsee nicht selten, Rhumbler) und Pacif. Ozean (Philippinen, Boningruppe), meist bis 90 m, selten bis 2840 m Tiefe.

[1]) Wäre die größere *Pulvinulina* nicht unter dem Schalenmaterial gewesen, so hätte man an eine sehr sorgsame Größenauswahl bei Aufnahme der Globigerinenschalen denken können. Vielleicht ist das Ueberschreiten der Größe der *Pulvinulina* auf deren, mit einem viel zarteren Bau verbundenes, geringeres Gewicht zurückzuführen. Körper jenseits eines bestimmten Gewichtes kann die Sarkode nicht an sich heranziehen, dieses Maximalgewicht wird von der robusten *Globigerina pachyderma* schon auf geringerem Größenstadium erreicht als von der zarten *Pulvinulina*.

Ein Exemplar, das seiner äußeren Form nach ganz der Figur 11, Taf. XXX bei Brady entspricht, fand sich in J. No. 143, 144. Leitäobank, südl. Boavista, 50—160 m Tiefe; es ist aber nur 0,27 mm lang und unter mehrfacher Verwendung von Schalenbruchstücken anderer Foraminiferen zusammengesetzt (Taf. II, Fig. 15).

Proteonina helenae sp. nov. = *Arproteonum ti-helenicum* m!!
Taf. II, Fig. 16, 17.

Diese neue Spezies zeichnet sich durch ihr stetig zugespitztes Hinterende und ihren schlanken Hals vor den anderen Vertretern der Gattung aus. Sie ähnelt einer griechischen Amphora ohne Henkel. Ihre Schalenwand besteht aus Schalenbruchstücken oder ganzen Schalen kalkschaliger Foraminiferen (vorwiegend von *Globigerinen*); vom Schalenzement ist kaum etwas zu sehen, farblos, glashell 0,7—1 mm.

Fundort: Bei St. Vincent (J. Nr. 139) 4980 m Tiefe, wenige Exemplare.

Ein Bruchstück von 0,37 mm, das den Hals und ein Drittel der Aufbauchung umfaßt, ist ganz aus Schalen der *Globigerina pachyderma* (Ehrenbg) einschichtig ausgeführt (Taf. II Fig. 17). Die verwendeten *Globigerinen* sind am Hals des Gehäuses kleiner (im Durchschnitte ca. 50 μ) als auf dem Bauchteil desselben (im Durchschnitt ca. 90 μ).

6. Subfam.: Rhizammininae Rhumbl. = Arrhizamnia Rhumbl. m! (cf. p. 350).

1895 *Rhizammininae*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. / 1899 *Astrorhizidae* (part.) + *Rhabdamminidae* (part), Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666, 667.

Lange dünne, biegsame, einfache oder verzweigte, chitinig sandige oder bloß chitinige Röhren, z. T. freilebend, z. T. in die leeren Schalen anderer Formen eindringend.

Gen.: Rhizammina H. Brady = Arrhizammum m! (cf. p. 350).

1879 *Rhizammina* (Typ *R. algaeformis*) H. Brady in: Quart. Journ. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 39), 1880 *R.*, Bütschli in: Bronns Kl. Ordn., v. 1 p. 195 / 1884 *R.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 64, 274 / 1903 *R.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 252 / 1910 *R.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 33 / 1899 *Marsipella* (part.), Eimer u. Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 668.

Schale frei röhrenförmig, einfach oder verzweigt, biegsam. Schalenwand pseudochitinig oder mit Sand oder sonstigen Fremdkörpern, äußerlich mehr oder weniger rauh. Zahlreiche Schalen verfilzen sich öfter in dichter Zusammenlagerung miteinander.

Rhizammina algaeformis H. Brady = *Arrhizammum stü-algicum* H. Brady! m!!
Taf. II Fig. 18.

1879 *Rhizammina algaeformis*, H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 39 t. 4 f. 16, 17. / 1884 *R. a.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 274 t. 28 f. 1—11. / 1896 *R. a.*, Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 nr. 1 p. 20. / 1899 *R. a.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 272 t. 15 f. 1. / 1903 *R. a.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 252, 253. / 1910 *R. a.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 33.

Eine sich stets dichotomisch verzweigende biegsame Röhre, die in grasartigen Büscheln unbestimmter Größe sich ausbreitet. Schalengefüge chitinös mit eingebetteten Sandkörnern oder je nach dem Fundort auch anderen Fremdkörpern, wie Globigerinaschalen, wobei die Schale jedoch biegsam bleibt; Oberfläche rauh. Farbe braun, wenn nicht durch Inkrustation verdeckt. — Röhrendurchm. 0,126—0,315 mm.

Atlant. und Pacif. Ozean; bis 5300 m Tiefe.

Fundort: Bei den Hebriden (J. Nr. 2) 1524 m Tiefe; einige bis 5 mm lange Bruchstücke, sämtlich mit dichtem Belag von *Globigerinen*, so daß die braune Grundfärbung der Röhre nicht durchkommt.

7. Subfam.: Rhabdammininae H. Brady = Arrhabdamnia H. Brady m! (cf. p. 350)

1884 *Rhabdamminidae*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 64, 255. / 1895 *R.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 82. / 1899 *Astrorhizidae* (part.) + *Rhabdamminidae* (part.) + *Dendrophryidae* (part.) + *Saccorhizidae* (part.) + *Ammoasconidae* (part.) + *Hyperamminidae* (part.), Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 666, 667, 669, 670, 673, 674.

Schale aus fest verkitteten Sandkörnchen zusammengesetzt, die oft mit Schwammnadeln untermengt sind. Röhrenförmig gerade, sternförmig, verzweigt oder unregelmäßig, mit ein, zwei oder mehr Mündungen. Selten mit der Andeutung einer mehr oder weniger unregelmäßigen Segmentierung durch Wachstumsringe.

Gen.: Hyperammina H. Brady = Arhyperammum H. Brady! m! (cf. p. 351).

? 1871 *Rhabdopleura*, Dawson in: Ann. nat. Hist., ser. 4 v. 7 p. 86, 87 f. 7. / 1878 *Hyperammina* (Typ: *H. elongata*), Brady in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 133. / 1880 *H.* (part.), Bütschli in Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 193. / 1884 *H.* (part.), Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 257 bis 259, 261, 262 (nec! 260). / 1895 *H.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 82, 83. / 1903 *H.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 257. / 1910 *H.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 60. / 1881 *Psammatodendron* (Norman in: M. S.), Brady in: Denkschr. Ak. Wien, v. 43 Nr. 13 p. 98. / 1899 *Psammatodendron* + *Saccorhiza* + *Bactrammina* + *Hyperammina* (part.) Eimer & Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670, 673, 675.

Gehäuse röhrenförmig, langgestreckt, das geschlossene Hinterende breit und abgerundet, manchmal zu einer förmlichen Kammer (= Primordialkammer) aufgeblasen, einfach oder verzweigt. In der Regel frei [nur *H. arborescens* (Norm.) mit ihrem Primordialende festgewachsen]; manchmal äußerlich segmentiert (cf. Textfig. CXIX).

Hyperammina ramosa H. Brady. = *Arhyperammum ptisan-ramosum* H. Brady m!!
Taf. II Fig. 19—20.

1879 *Hyperammina ramosa*, H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser., v. 19 p. 33 t. 3 f. 14, 15 / 1884 *H. r.*, Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 261 t. 23 f. 15—19. / 1893 *H. r.*, Egger in: Abh. k. bayer. Ak. München, v. 18 Abt. 2 p. 255 t. 4 f. 15 / 1894 *H. r.*, Goës in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 No. 9 p. 18 t. 4 f. 61, 62. / 1895 *H. r.*, Chapman in: P. zool. Soc. London, p. 13. / 1896

H. r., Goës in: Bull. Mus. Harvard, v. 29 No. 1 p. 22. / 1899 *H. r.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. for 1897 (1899) v. 1 p. 270 t. 11 f. 1. / 1903 *H. r.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 260 f. 101 a, b. / 1899 *Saccorhiza ramosa*, Eimer et Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 670. / 1910 *S. r.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 65 f. 81.

Nicht festgewachsen; aus einer annähernd kugligen Primordialkammer führt eine Röhre, von der aus unter Verzweigung wieder Röhren ausgehen. Die Stammröhre vermindert nach jeder Teilung ihren Durchmesser, die Zweigröhren bleiben dagegen ziemlich gleichen Durchmessers und haben sehr dünne und gebrechliche Wände. Schalengefüge lose sandig, außen rauh, mit zahlreichen, wirr und borstig abstehenden Schwammnadeln besetzt. — Volle Länge nicht bestimmbar, da nur abgebrochene Exemplare gefunden, wahrscheinlich recht erheblich, bis 1 cm und mehr.

Nördl. Eismeer; nördlicher und mittlerer Atlantik, mittlerer Pacifik, indopacifisches Gebiet, 70 bis 5700 m Tiefe.

Plankton Exped. Einige 3 bis 6,5 mm große Bruchstücke bei St. Vincent, 1200 m Tiefe (J. No. 140).

Gen.: Marsipella Norm. = Armarsipellum Norm m! (cf. p. 351).

1869 *Proteonina* (nec! Williamson, 1858), W. B. Carpenter in: Proc. roy. Soc. London, v. 18 p. 60. / 1878 *Marsipella* (Typ. *M. elongata*), A. M. Norman in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1 p. 281. / 1880 *M.*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 194 / 1899 *M.*, (part.) Eimer & Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 668. / 1903 *M.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 265. / 1910 *M.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 29.

Gehäuse frei, lang röhrenförmig zylindrisch oder an den Enden etwas verjüngt, geradegestreckt oder leicht wellenförmig gebogen, unter augenfälliger Verwendung von Schwammnadeln aufgebaut. Zwei Mündungen, beiderseits an den Röhrenenden je eine.

Marsipella elongata Norm. = *Armarsipellum šant-elongatum* Norm. m!! (cf. p. 351). (Taf. II, Fig. 21.)

1869 *Proteonina sp.*, W. B. Carpenter in: P. R. Soc. London, v. 18 p. 60. / 1878 *Marsipella elongata*, A. M. Norman in: Ann. nat. Hist., ser. 5 v. 1. p. 281 t. 16 f. 7. / 1884 *M. e.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 264 t. 24 f. 10—19. / 1895 *M. e.*, F. M. Chapman in: P. zool. Soc. London, p. 13. / 1899 *M. e.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 270 t. 12 f. 1. / 1903 *M. e.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 265.

Schale frei, schlank, spindelförmig mit lang ausgezogenen tubischen Enden, die offen sind, mehr oder weniger gebogen oder geknickt, außen rauh, am mittleren geblähten Teil hauptsächlich aus groben Sandkörnern, an den tubischen Enden hauptsächlich aus fest zementierten Schwammnadeln gebaut. Wände dünn aber fest. — In kurzen Exemplaren Br.: L. = 1 : 4; in langen Expl. = 1 : 17. Größte L. za. 6,00 mm.

Hauptsächlich im Nördl. Atlant. Ozean, Golf von Mexiko, Karibisches Meer, 100—1645 m Tiefe; stellenweise im Südl. Atlant., Südl. Pacif. Ozean und im Arabischen Meer, 235—640 m Tiefe.

Das Taf. II., Fig. 21, abgebildete Exemplar besitzt eine von der Norm abweichende keulenförmige Gestalt, indem das eine Schalenende kolbig aufgetrieben und nur das andere Ende röhrig ausgezogen ist. Die Spitze des röhrigen Endes wird aus Schwammnadeln gebildet, eine Schalenmündung läßt sich zwischen ihnen nicht wahrnehmen, dagegen trägt das angeschwollene Vorderende eine deutliche Mündung auf einem zitzenartigen Vorsprung; möglicherweiser ist dieser Vorsprung der Rest einer vorderen Röhre, da die Schalen in der Regel an beiden Enden (cf. Brady) röhrig ausgezogen sind. Die Gehäusewand besteht aus gröberen Sandkörnchen, zwischen denen sich hier und da kleine Globigerinenschalen eingelagert finden (Taf. II, Fig. 21, Gl.), ein auffallend großes Steinchen fällt in dem Wandgefüge besonders auf. Die Kittsubstanz[1]) ist nur zwischen den Berührungskanten der Steinchen abgelagert; es findet sich also keine gemeinsame Kittgrundmasse. — Länge: 3,18 mm; größte Breite: 0,54 mm. Nördlich der Hebriden: 1524 m Tiefe (J. No. 2).

Zur Vergleichung standen mir elf von Carpenter bestimmte, dem Göttinger zoologischen Institut gehörige Exemplare zu Gebote; unter diesen findet sich eins von gleichfalls keulenförmiger Gestalt (3,9 mm lang), während die anderen mehr spindelförmig sind und im Habitus ganz den Brady'schen Figuren entsprechen. Das größte Exemplar mißt 5 mm. Sie stammen von der Porcupine-Expedition (J. Nr. 47; 975 m Tiefe).

9. Subfam.:[2]) Tubinellinae Rhumbl. — Artubinia Rhumbl. m! (cf. p. 352).

1906 *Tubinellinae*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (System.) v. 24 p. 25.

Mehr oder weniger geradegestreckte Kalkröhren mit blasig aufgetriebener Embryonalkammer, meist imperforat, *Tubinella perforata* (Textfig. CXX) jedoch mit echten Poren.[3]) Ungekammert aber zuweilen mit äußeren Wachstumsmarken.

Gen.: Tubinella Rhumbl. = Artubinum Rhumbl. m! (cf. p. 352).

1884 *Articulina* (part.), Brady (nec! d'Orbigny 1826) in: Rep. Voy. Challenger v. 9 p. 185 t. 13 f. 6—11 et p. 186 t. 13 f. 3—5. / 1893 *A.* (part.), Egger in: Abh. bayer. Ak., v. 18 Kl. 2 Abt. 2 p. 242 t. 3 f. 1 et p. 243 t. 3 f. 4. / 1906 *Tubinella* [Typ: *T. inornata* (Brady)], Rhumbler in: Zool. Jahrb. (System.) v. 24 p. 25.

Kalkig, einkammerig, aber zuweilen mit äußeren Wachstumsmarken; röhrenförmig mit blasig aufgetriebener Embryonalkammer, letztere ohne Embryonalkammerkanal;[4]) meist imperforat, zuweilen (nämlich: *Artub. perforatum* Rhumbl. m!) jedoch mit echten Poren; im auffallenden Licht porzellanartig, im durchfallenden bräunlich.

[1]) Die Kittsubstanz hat sich in Methylgrün-Eosin grün gefärbt.
[2]) Die 8. Subfam. der Arhippocrepinien war im Material der Expedition nicht vertreten.
[3]) cf. Rhumbler in: Zool. Jahrb. (System) v. 24, 1906 p. 27 t. 2 f. 5.
[4]) Daher nicht zu den *Mioliden* gehörig, wohin sie Brady loc. cit. rechnete.

Tubinella suspecta sp. nov. = **_Artubinum ti-suspectum_** sp. nov. m!!
Tafel IX Fig. 9; Taf. XIX Fig. 1.

Geradegestreckte oder wenig gebogene, im ganzen Verlauf fast gleich weite Kalkröhre mit blasig aufgetriebener am Fundus etwas eingedellter Embryonalkammer und ganz glatter Wand ohne deutliche Wachstumsstreifen — Länge: ca. 0.20 mm.

Plankton Exped.: Mehrere bis 0.220 mm große Schalen, südl. Boavista. 50—160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144).

Die Schalen unterscheiden sich von *Artubinium inornatum* (Brady) [früher: *Articulina funalis* var: inornata (Brady)] durch die Form der Embryonalkammer, die hinten eingedellt ist und mir bei einzelnen Exemplaren hinten ein Loch zu haben schien.[1])

Millett (in: Journ. roy. micr. Soc., 1898 p. 513) bildet t. 12 f. 11 ein *Artubinum inornatum* ab, das hinten sogar eine zapfenförmige Zuspitzung erkennen läßt; nach Brady's Abbildungen ist die Embryonalkammer von *Artub. inornat.* hinten gerundet, offenbar aber nie, wie bei unsrer Form, eingedellt. Da ich wohl über ein Dutzend dieser Schalen, alle mit Delle, gesehen habe, kann ich diese Eindellung nicht für eine zufällige Variation halten, und stelle darum die neue Spezies auf.

Auch die durchaus glatte Beschaffenheit der äußeren Schalenwand scheint ein Unterscheidungsmerkmal gegen die von Wachstumslinien durchquerten oder sonst angerauhten (cf. Millett loc. cit.) Schalenwand des *Artub. inornat.* zu bieten. Wegen dieser Glätte darf vielleicht das von Brady, Parker & Jones in: Transact. zool. Soc. London, v. 12 Abt. 1 1886 t. 40 f. 6 abgebildete allerdings ziemlich stark bogig gekrümmte und im Text (ibidem p. 216) als „fragment of some larger organism. probably not Foraminiferal" bezeichnete Schalenbruchstück. dem leider die entscheidende Embryonalkammer fehlt, hierher gerechnet werden.

Im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols (Taf. XIX Fig. 1) zeigt *Artubinum ti-suspectum* durch verschiedene, den Schalenwänden parallel laufende, Färbungen eine Komposition ihrer Schalenwand aus einzelnen dünnen lamellösen Schichten an, in ähnlicher Weise, wie dies bei einigen Arcornuspiren der Fall ist (Taf. V Fig. 1—2). Da dieses Verhalten recht vereinzelt unter den Foraminiferen dasteht, so wird hierdurch eine verwandtschaftliche Beziehung zwischen *Artubinum* und den betreffenden *Arcornuspiren* wahrscheinlich gemacht; letztere sind zum Teil offenbar durch spirale Einrollung artubinen-artiger Formen entstanden.

? **_Tubinella funalis_** (H. Brady.) = **_Artubinum sti-funarium_** Rhumbl. m!!
Taf. II Fig. 22—23.

? 1884 *Articulina funalis*,[2] Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 185 t. 13 f. 6—11. / 1893 *A. f.*, Egger in: Abhandl. k. bayer. Akad. Wiss., Kl. 2 v. 18 Abt. 2 p. 212 t. 3 f. 1. / 1898 *A. f.*,

[1]) Da ich die Schalen anfänglich nicht für Foraminiferen halten zu dürfen glaubte, habe ich sie leider nicht alle aufbewahrt, so daß ich später über die eventuelle gelegentliche Anwesenheit des hinteren Loches keine sichernde Untersuchung mehr vornehmen konnte.

[2]) Ich bin nicht sicher, ob diese Identifizierung richtig ist. Sollte sich etwa herausstellen, daß Brady's *Articulina funalis* tatsächlich, ebenso wie andere Articulinen milionenhafte Anfangskammern hat, so muß sie von Artubinum wieder entfernt und zu *Articulinum* m! zurückgestellt werden. Das oben beschriebene *Artubinum* hat

Millett in: Journ. roy. micr. Soc., p. 513. / 1906 *Tubinella funalis*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.) v. 24 p. 26.

Lang gestreckte, zuweilen seicht gebogene, am Mündungsende wenig erweiterte Kalkröhre mit kuglig aufgeblasener Embryonalkammer und in unregelmäßigen Abständen stehenden, quergestellten Wachstumsstreifen. Schalenwand dünn, durchscheinend mit feinen Längsrippen, die auf der Embryonalkammer beginnen und über die ganze Länge der Schale hinziehen. — Länge = 0,28 bis 2,4 mm.

Seither nur aus dem südpacifischen Gebiet vom Flachwasser bis etwa 400 m Tiefe bekannt; für den Atlantik also neu.

Plankton Exped.: Einzelne kleine Bruchstücke und ein intaktes, aber auch nur 0,282 mm langes Exemplar mit 65 μ großer Embryonalkammer, südl. Boavista, 50—160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144).

II. Fam. *Ammodisculinidae* nov. *Arammodisclidia* nov. m!

(cf. p. 338, 339, 341.)

1880 *Miliolidina* part. + *Involutinae* + *Rotalinae* part. Bütschli in: Bronn's Kl. u. Ordn., v. 1 p. 189, 208 und 209. / 1884 *Lituolidae* part. + *Miliolidae* part. + *Spirillininae* + *Rotalinae* part. H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 62, 66, 72. / 1895 *Ammodiscidae* + *Spirillinidae* Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 83, 85 und 96. / 1903 Ebenso, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 194, 275. / 1899 *Orthoklinostegia* part. + *Cornuspiridae* part., Eimer und Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 613, 615, 685, 674. / 1903 *Lituolidae* part. + *Spirillinidae* + *Rotalidae* part., J. J. Lister in: Lankester, Treat. Zool., pt. 1, fasc. 2, p. 85, 145.

Biform oder uniform irgendwie aufgerollte (meist spiralisch gewundene) Röhren; entweder monothalam oder mit unregelmäßigen Wachstumsringen, oder mit Zotheken (= seitliche Aussackungen der Hauptröhre) oder schließlich mit kammerartigen, halbmondförmigen bis ringförmigen Segmenten, die alsdann einer eigentlichen Mündung entbehren, während sonst die Mündung durch das offene Röhrenende gebildet wird. Trotz all dieser Modifikationen bleibt der röhrige Habitus des Hauptwohnraumes deutlich erhalten. Entweder arenos imperforat, oder kalkigarenos oder rein kalkig, in den beiden letzten Fällen zuweilen perforat.

A. Tabellarische Übersicht der Unterfamilien und Gattungen.

1. Subfam. *Ammodiscinae* = *Arammodiscinia* m!

Monothalam, wenn auch zuweilen mit äußeren Wachstumsringfalten, Schalenwand sandig mit pseudochitinigem oder kalkigem Cement; das offene Röhrenende dient als Mündung. [Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten 10 recenten Arten bei Rhumbler 03 p. 275—284.]

---

unzweifelhaft eine einheitliche Embryonalkammer; die ganze Schale also ist im Gegensatz zu dem polythalamen *Articulinum* durchaus monothalam (Taf. II Fig. 22).

Windungen der Röhren sehr unregelmäßig; bei aufgewachsenen Exemplaren (Taf. IV Fig. 1) oft sehr gering oder ganz unterdrückt; bei freien Exemplaren Zusammenknäuelung deutlich aber ganz willkürlich (Taf. IV Fig. 3, 4) . **1. Gen.:** *Girvanella* Nic. et Eth.[1]) = ***Argirvanellum*** m!

Fossil: Silur, Karbon (Howchin **88** t. 8f. 3). Permokarbon, Jura bis Jetztzeit. Mehrfach als *Hyperammina, Trochammina* und *Ammodiscus* bezeichnet.

Das primordiale Schalenende ist nur ganz wenig und lose spiral, oft nur hackenförmig eingekrümmt (Taf. III); die Röhre nimmt gegen das Wachstumsende hin sehr rasch an Höhe zu . . . **2. Gen.:** *Psammonyx* Dödl. = ***Arpsammonyxum*** m!

Fossil: Unbekannt.



Fig. CXXII. *Psammophis inversus* Schellw. = *Arpsammophoum ō-inversoum* Schellw. mm!! aus dem karnischen Oberkarbon; (nach Schellwien **97** t. 23f. 10) Vergr: 100 : 1.

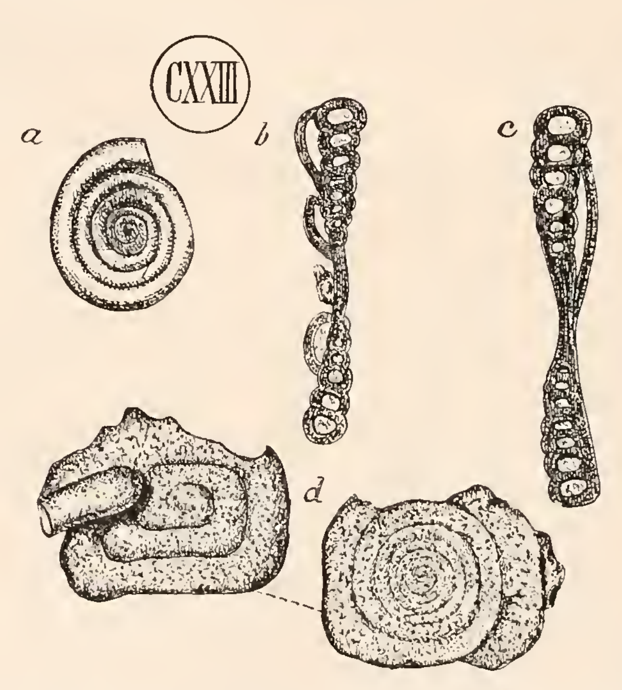


Fig. CXXIII a.—c. *Hemidiscus carnicus* Schellw. = *Arhemidiscum ō-carnicoum* Schellw. m!! aus dem karnischen Oberkarbon; a = jugendliche Primordialschale; b und c = biforme, ältere Schalen im Durchschnitt; (nach Schellwien **97** t. 23f. 7—9) Vergr.: 100 : 1. — Fig. CXXIII d. *Hemidiscus perversus* (Sideb.) = *Arhemidiscum tō-perversum* (Sideb.) m!! von der Ober- und Unterseite (nach Sidebottom in: Mem. Proc. Manchester lit. philos. Soc., Session 1909—10, no 16 t. 1f. 7); Vergr.: 50 : 1.

Biform. Primordialende spiral, Wachstumsende gerade oder unregelmäßig hin und hergekrümmt; die Röhre nimmt nur langsam gegen das Wachstumsende hin an Durchmesser zu (Taf. IV Fig. 5) zuweilen mit unregelmäßigen Wachstumseinschnitten auf der Außenfläche . . . . **3. Gen.:** *Lituotuba* Rhumbl. = ***Arlituotubum*** m!

Fossil: seit Kohlenkalk.

[1]) In meiner Zusammenstellung (Rhumbler **03** p. 276) wurden die recenten Vertreter dieses Genus als *Tolypammina* gesondert; durch Kenntnis eines größeren recenten Materials scheinen mir aber die trennenden Größenunterschiede zu gering, um diese Scheidung aufrecht erhalten zu können.

Biform; Embryonalende spiral, Wachstumsende in „aneinanderliegenden", schlangenförmigen Hin- und Herwindungen in einer Ebene angeordnet (Textfig. CXXII . . . . **4. Gen.:** *Psammophis* Schellw.[1]) = ***Arpsammophoum*** m!

Seither nur fossil: Kohlenkalk (Schellwien); Dogger (Hucke).

Biform; Primordialende planospiral; Wachstumsende schlängelt sich in regellosen Windungen über die früheren Umgänge hin (Textfig. CXXIII . . **5. Gen.:** *Hemidiscus* Schellw.[2]) = ***Arhemidiscum*** m!

Fossil: im Karbon.

Uniform, planospiral (Taf. IV Fig. 6, 7) . . **6. Gen.:** *Ammodiscus* Reuß = ***Arammodiscum*** m!

Fossil: Silur (? Lorenthey) Devon (Lorenthey) Carbon bis Jetztzeit.

Biform, Primordialende konospiral, Wachstumsende planospiral, oder hutkrempenähnlich hochgestülpt (Textfig. CXXIV) . . . . . . **7. Gen.:** *Ammodiscoides* Cushman[3]) = ***Arammodiscodum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Uniform, konospiral: Kegelachse sehr lang (turritellaartig); (Taf. IV Fig. 9) . **8. Gen.:** *Turritellella* Rhumbl. = ***Arturritellum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Wie ein kugliges Fadenknäuel in verschiedenen Ebenen, aber in gleichbleibendem Sinne aufgewunden (Taf. IV Fig. 8) . . **9. Gen.:** *Glomospira* Rzeh.[4]) = ***Arglomospirum*** m!

Fossil: Karbon, Perm, Jura, Tertiär.

2. Subfam. *Cornuspirinae* = *Arcornuspirinia* m!

Monothalam. Schalenwand der Spiralröhre rein kalkig, ohne Sandeinlagerungen, ohne Poren. Das offene Röhrenende dient als Mündung. [Geschlüsselte Zusammenstellung, Beschreibung und Abbildung der bis 1903 bekannten 7 recenten Arten bei Rhumbler **03** p. 284—288.]

Planospiral [fossile Formen z. T. unregelmäßig knäuelförmig aufgewickelt], kalkig, imperforat (Taf. IV Fig. 10—14; Taf. V Fig. 4; Taf. VI Fig. 1—3) Schalenwand in durchfallendem Licht meist bräunlich . . . . . . **1. Gen.:** *Cornuspira* M. Sch. = ***Arcornuspirum*** m!

Fossil: ? Permo-Karbon (Chapman, Howchin); Zechstein (Spandel, als *Ammodiscus* bezeichnet); Lias; im Dogger neuer Zuschuß von *Argirvanellum* aus (Hucke, **07** p. 44); Tertiär.

[1]) Die Genusbezeichnung *Psammophis* ist zwar von Boie bereits an Schlangen vergeben, durch die Modernisierung wird sie aber einer Verwechslung enthoben. Typ: *Psammophis inversus* Schellwien (in Textfig. CXXII kopiert).

[2]) Typ: *Hemidiscus carnicus* Schellwin; hierher auch *(Ammodiscus) perversus* Sidebottom (beide in Textfig. CXXIII kopiert).

[3]) Typ: Die in Textfig. CXXIV kopierte *Ammodiscoides turbinatus* Cushm.

[4]) Dieses Genus wurde früher von mir (Rhumbler **95** p. 84; und **03** p. 281) *Gordiammina* genannt; Rzehak hat aber den, vorher von ihm gebrauchten, Namen (1884, Verh. nat. Verein Brünn, v. 23; ferner: Verh. k. k. geol. Reichsanst., 1888 p. 191) *Glomospira* für es reklamiert (Rzehak in: Ann. k. k. Nat. Hofmuseum Wien, v. 10: 1895).

Planospiral, kalkig, angeblich imperforat, wie Arcornuspirum, aber involut; die seitlichen Röhrenwände greifen schichtweise über den centralen Schalenteil hinüber und bewirken eine linsenförmige Verdickung des Schalencentrums; die Kammerhöhlung bleibt auf die peripherischen Teile der „Umgänge" beschränkt (Textfig. CXXV . . . . **2. Gen.:** *Vidalina* Schlumb. = ***Arvidaloum*** m!

Ausschließlich fossil: Kreide (Schlumberger **99** p. 459).

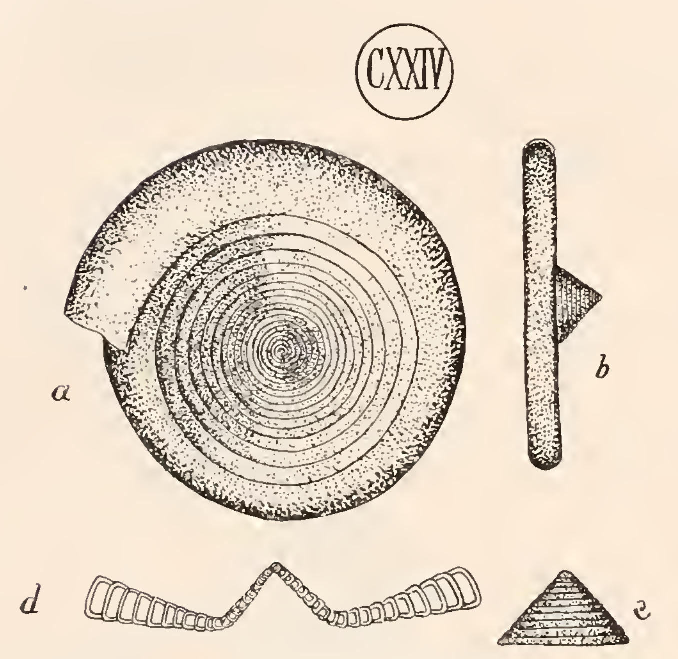


Fig. CXXIV. *Ammodiscoides turbinatus* Cushm. = *Arammodiscodum te-turbinatum* Cushm. m!!! a = von unten; Vergr.: 45 : 1. — b = von der Seite; Vergr.: 60 : 1. — c = Primordialschale; Vergr.: 75 : 1. — d = optischer Querschnitt; Vergr.: 45 : 1 (nach Cushman in: Proc. U. S. nat. Mus., v. 36; 1909; t. 33 f. 2—5).



Fig. CXXV. *Vidalina hispanica* Schlumb. = *Arvidaloum δ-hispanicoum* Schlumb.! m!! a = Querschliff; b = Medianschliff; (nach Schlumberger **99** p. 459); Vergr.: a = 36 : 1; b = 68 : 1.

3. Subfam. *Spirillininae* = *Arspirillinia* m!

Perforate, spiral aufgewundene Kalkröhren, zuweilen zwar mit Zotheken, d. h. mit seitlichen dornartigen, hohlen Röhrenanhängen (Taf. VI Fig. 14), die sich aber noch nicht kämmerchenartig aufblähen, daher stets ungekammert. Das offene Röhrenende dient als Mündung. Schalenwand im durchfallenden Licht meist glasig.

Ganzer Verlauf der perforierten kalkigen Spiralröhre äußerlich sichtbar, selten mit centrad gerichteten, meist ohne Zotheken (Taf. VI Fig. 1—14; Taf. VII Fig. 1—8) . **1. Gen.:** *Spirillina* Ehrbg. = ***Arspirillinum*** m!

Fossil: Ober Kambrium (Chapman 00 p. 259); Karbon (v. Möller); nach dem Karbon bis älteren Jura vielleicht ausgestorben, dann aber im Dogger neuer Zuschuß von *Arcornuspirum* aus (Hucke **07** p. 42); auch rezent wieder neue Zuschüsse (cf. weiter unten, p. 397).

Schale linsenförmig, aus einer ungekammerten Röhre bestehend, welche sich in ziemlich unregelmäßigen Windungen zusammenknäult und in einer, dicken,

von feinen Porenkanälen durchzogenen sekundären, Kalkmasse eingelagert ist, daneben auch größere Poren (Textfig. CXXVI) . . . . . **2. Gen.:** *Archaediscus* Brady = ***Archaediscoum*** m!

Ausschließlich fossil: Karbon.

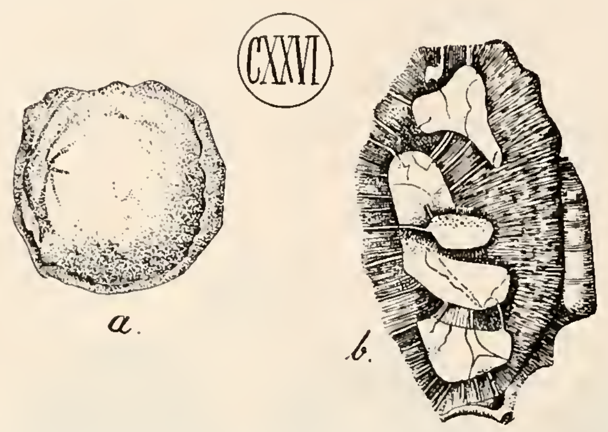


Fig. CXXVI. *Archaediscus karreri* Brady = *Archaediscoum karrericoum* Brady m! (!) aus dem Karbon; a = seitliche Ansicht; Vergr.: ca. 33 : 1; b = Querschliff; man sieht die unregelmäßige spirale Aufrollung, sowie die gröberen und feineren Poren. Vergr.: ca. 60 : 1 (nach Brady 76).

4. Subfam. *Problematininae* nov.! = *Arproblematoia* m![1])

Planospiral bis konospiral; sandig oder kalkig; zentrale Umgänge wenigstens auf einer Seite (meist auf beiden Seiten) von sekundärer Schalensubstanz überdeckt; die Wohnröhre ist mit mehr oder weniger entwickelten Zotheken ausgestattet, die kämmerchenartig ausgebildet sein können (bei *Arproblematoum*); eine echte Kammerung fehlt jedoch; Perforation, wenn deutlich, meist in zweierlei Form, d. h. feinere und gröbere.

Sandig, die Scheidewände der peripheraden Zotheken kurz, kaum die Axe der Wohnröhre erreichend (nur von außen her zu sehen; noch nicht auf Schliffen untersucht); sonst mit den Merkmalen der Unterfamilie, aber noch unzureichend bekannt; wahrscheinlich imperforat (Textfig. CXXVII) . . . **1. Gen.:** *Silicina* Bornem. = ***Arsilicoum*** m!

Ausschließlich fossil: Lias (Bornemann) und Alttertiär (Rzehak).

Kalkig oder doch vorwiegend kalkig (mit nur äußerlicher Sandinkrustation), planospiral oder konospiral; planospirale Formen beiderseits, konospirale aber nur unterseits im Kegelhohlraum mit sekundärer (in einigen Fällen feinperforierter), knöpfchenartig dekorierter, kalkiger Schalensubstanz überdeckt; Zotheken wenig entwickelt, nur ausnahmsweise erreichen ihre Scheidewände die Axe der Wohnröhre. Die zweierlei Porengattungen bei

[1]) Die hierher gerechneten Genera sind von Bornemann (**74** p. 710, 712, 731, 733) aus dem von Terquem (**62** p. 426) errichteten Genus *Involutina* herausgeschnitten worden, ihre Diagnosen sind aber noch sehr wenig sicher.

kalkigen planospiralen Vertretern deutlich, bei anderen Formen bisweilen nicht erwähnt (Textfig. CXXVIII) . . . . . **2. Gen.:** *Involutina* Bornem. = ***Arinvolutoum*** m!

Ausschließlich fossil im Jura: Lias (Bornemann), Dogger (Schlumberger **98**), Malm (Chapman **00** p. 29, 30).

Mit den Kennzeichen der Unterfamilie; aber die Zotheken stark entwickelt, rundlich, kämmerchenartig; ihre Querwände sehr stark (wie echte Kammersepten entwickelt, reichen über die Axe der Wohnröhre hinaus; sonst unzureichend bekannt (Textfig. CXXIX) . . . . . **3. Gen.:** *Problematina* Bornem. = ***Arproblematoum*** m!

Ausschließlich fossil: Lias.

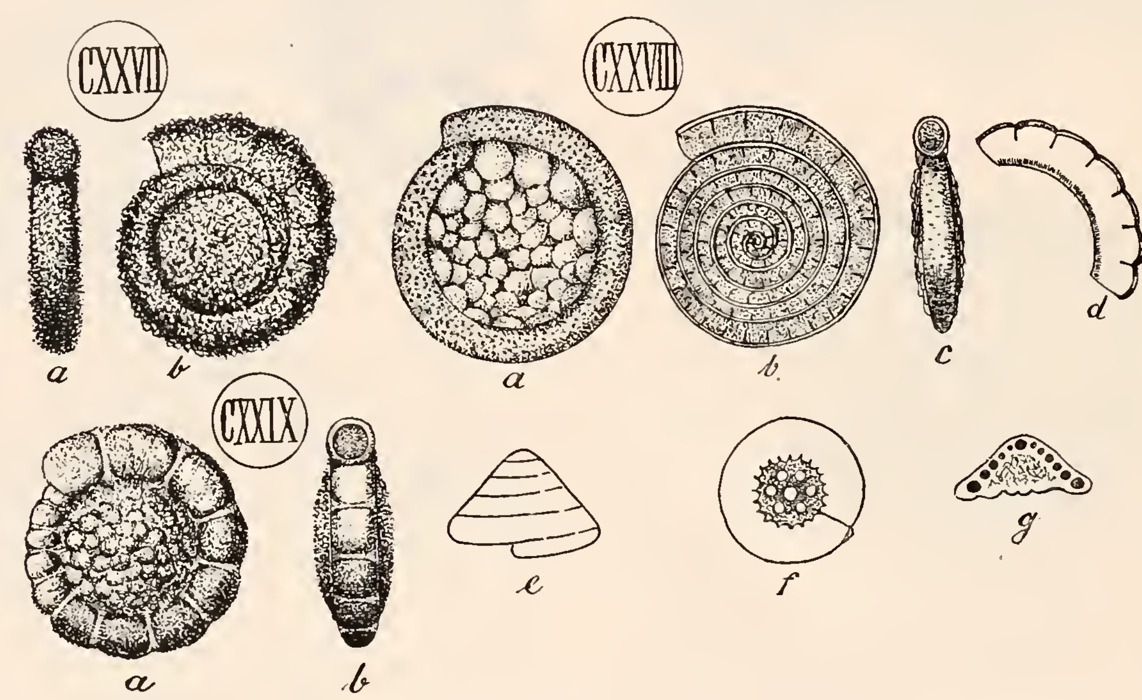


Fig. CXXVII. *Silicina limitata* (Terq.) = *Arsilicoum limitatoum* (Terq.) m! (!) aus dem Lias; Vergr.: ca. 35 : 1 (nach Terquem **63** t. 10 f. 84).

Fig. CXXVIII. a—d = *Involutina liasina* (Jones) [*Involutina jonessi* Terqu. et Piet] = *Arinvolutoum liasinoum* (Jones) m! (!) aus dem Lias; a = Flächenansicht; b = Querschnitt; c = Randansicht; d = Schalenrückstand nach der Entkalkung; Vergr.: ca. 21 : 1 (nach Terquem **63** t. 6 f. 22 a—d). — Fig. CXXVIII. e—g. *Involutina conica* Schlumb. = *Arinvolutoum conicoum* Schlumb. m! (!) e = Seitenansicht; f = Basalansicht; Vergr.: 40 : 1. — g = ein Medianschliff; Vergr.: 50 : 1 (nach Schlumberger **98** f. 1—3).

Fig. CXXIX. *Problematina deslongchampsi* (Terqu.) = *Arproblematoum deslongchampsicoum* (Terqu.) m! (!) aus dem Lias; Vergr.: 86 : 1; (nach Terquem **63** t. 10 f. 22; unwesentlich modifiziert, um den Genuscharakter deutlicher hervortreten zu lassen).

5. Subfam. *Patellininae* nov.! = ***Arpatellinia*** m!

Gesamtform kegelförmig bis glockenförmig; sandigkalkig oder reinkalkig, meist mit deutlicher Perforation; die zu einem Kegelmantel aufgewundene Wohnröhre umschließt einen Hohlraum (= Nabelhöhle, Schaudinn **95** a p. 182), der von sekundären Schalenablagerungen erfüllt sein kann, und ist mindestens in ihrem späteren Verlauf in kammerähnliche

Segmente geteilt; Segmente lang und schmal, halbmondförmig oder ringförmig; Wohnraum zuweilen mit peripherad gerichteten Zotheken; die eigentliche, am Röhrenende zu erwartende Mündung fehlt bei älteren Schalen; die Poren der Schalenwand oder sonstige, manchmal schwer nachweisbare, accessorische Öffnungen dienen alsdann allein zum Auslassen der Sarkode. Morphologie der Schalen meist noch wenig sicher.

Kegelförmig, sandigkalkig (sandige Bestandteile bilden zuweilen eine besondere Schicht innerhalb der sonst kalkigen Wände; bei älteren Exemplaren ist vor allen Dingen aber die Außenwand des Kegelmantels stark mit Sand inkrustiert); Nabelhöhle meist leer oder nur bei größeren Exemplaren zuweilen mit nicht sehr zahlreichen, kämmerchenähnlichen regellos gelagerten (contra 3. Gen.), Wohnbehältern; jeder späterer Röhrenumgang ist in vier bis zwölf halbmondförmige Segmente geteilt, die ohne eigentliche Mündungen sich durch accessorische Öffnungen in die Nabelhöhle öffnen, die wohl mit Sarkode erfüllt war. Perforation auf den kalkigen Schalenteilen, besonders in den basaden[1]) Wänden der Röhrensegmente deutlich, sie fehlt dagegen auf den sandigen Schalenteilen, vor allen Dingen auf der Außenwand stark mit Sand inkrustierter älterer Exemplare vollständig (Textfig. CXXX) **1. Gen.:** *Tetrataxis* Ehrbg. = ***Artetraxoum*** m!

Ausschließlich fossil: Karbon (v. Möller, Schellwien) und Permokarbon (Spandel).

Kegel- oder glockenförmig; der Kegelmantel wird im Primordialteil aus einer Spiralröhre mit Zotheken, später aber aus mehr oder weniger halbmondförmigen oder halbringförmigen oder ringförmigen Segmenten gebildet, deren peripherade Zotheken wie Sekundärkämmerchen entwickelt sein können; die Nabelhöhle ist von einer hyalinen Kalkmasse erfüllt, die von Röhren oder zusammengedrückten kämmerchenähnlichen Wohnbehältern durchsetzt wird. (Taf. VII Fig. 11—15; Textfig. CXXXIV und CXXXVI) . . **2. Gen.:** *Patellina* Williams. = ***Arpatellum*** m!

Fossil: Einfachere Vertreter vielleicht im Karbon (Howchin **88** p. 544 t. 9 f. 22—25); kompliziertere Formen erst seit Kreide.

Kegelförmig, im Ganzen ähnlich *Arpatellum* aber der primordiale Röhrenteil ohne Zotheken; Schalenwände mit einer arenosen Mittelschicht und dicken kalkigen Tapeten; Segmentkammern des Kegelmantels (= Kortikalkammern) ringförmig und in, Sekundärkämmerchen ähnliche, Zotheken geteilt; auch die Nabelhöhle von ähnlich großen kämmerchenähnlichen Wohnbehältern, die mit den Kortikalkämmerchen schichtweise auf gleicher Höhe liegen (contra 1. Gen.), außerdem aber auch von längsgeschlitzten, verzweigten Röhren erfüllt, die auf der konvex vorgetriebenen Basis des Kegels nach außen münden, und wohl die Hauptkommunikation mit der

[1]) „Basade"-Wände sind die nach der „Basis" des Kegels hingekehrten Wände.

Außenwelt vermitteln; Verbindungsweise der Kortikalkämmerchen noch nicht ermittelt. Feinporen scheinen in dem wohl durchaus kalkigen Primordialteil vorhanden (Textfig. CXXXI) . . . . **3. Gen.:** *Chapmania* Silv. = ***Archapmanoum*** m!

Ausschließlich fossil: Oberer Eocän (Silvestri **05** p. 113).

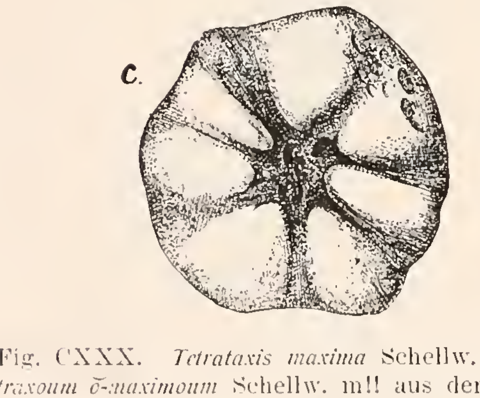


Fig. CXXX. *Tetrataxis maxima* Schellw. = *Artetraxoum δ-maximoum* Schellw. m!! aus dem karnischen Oberkarbon; a = Querschliff; b = von der Seite; c = jüngeres Exemplar von unten (nach Schellwien **97** t. 24 f. 5, 6, 9); Vergr.: 25 : 1.

Fig. CXXXI. *Chapmania gassinensis* Silvestri = *Archapmanoum gassinicoum*)* Silvestri m! (!) aus dem oberen Eocän; a = Seitenansicht; Vergr. 20 : 1. — b = Medianschliff; R = geschlitzte Röhre im Nabelhohlraum; Vergr.: 65 : 1. — c = Basalansicht; Vergr.: 43 : 1; — (nach Silvestri **05**).

*) NB. Bei den fossilen Formen, deren geographische Verbreitung noch zu wenig sicher ist, lasse ich die Patriavorsilbe bei der Modernisierung (!) vorläufig weg; sie wäre auch besser durch eine Signalisierung der Schichten, in welchen die betreffende Species vorkommt, zu ersetzen. Doch muß die eventuelle Ausarbeitung einer solchen Signalisierung den Palaeontologen überlassen bleiben.

B. Allgemeines zur Familie der Arammodisclidia m!

Die Familie umfaßt, wie aus der vorangegangenen Aufstellung hervorgeht, alle Formen mit, irgendwie aufgeknäueltem, röhrigem Habitus, und erreicht durch die Aufknäuelung eine Verfestigung (cf. p. 17) des, bei den höheren Unterfamilien der Arrhabdammi-

dien bereits ausgebildeten, röhrenförmigen Schalentypus. Außer der Aufknäuelung, welche als hauptsächlichste, erste, morphologische Eigentümlichkeit allen Vertretern der Arammodiscidien, wenn auch manchen nur bei biformer Ausbildung am Primordialende, zukommt, spielen sich während der Weiterentwicklung der Familie innerhalb einzelner Unterfamilien oder Genera noch weitere Umbildungen ab, die die Familie zu einer relativ vielgestaltigen machen; es kann sich nämlich zweitens der röhrenförmige Wohnraum durch Vorschieben von seitlichen Aussackungen, die als „Zotheken"[1] bezeichnet werden sollen, ohne hierbei polythalam zu werden, in seiner Gestalt komplizieren; es kann drittens eine Involution der vorausgegangenen Windungen durch die später folgenden eintreten; es kann viertens eine eigenartige polythalame Segmentierung der Röhre unter Aufgabe der gewöhnlichen Schalenmündungen, die sonst als Kammermündungen bei der Polythalamie eine wichtige Rolle (cf. p. 54, 167 spielen, eintreten, und es kann sich fünftens zwischen die Windungen der Röhre eine sekundäre Füllmasse mit accessorischen, röhrigen oder kämmerchenähnlichen, Wohnraumteilen einlagern.

Neben diesen morphologischen Modifikationen, die den Arammodisclidien ihr hauptsächliches Gepräge geben und nachher noch etwas eingehender zu besprechen sein werden, treten dann auch hier wieder im Laufe der systematischen Folge die Übergänge von sandschaligen zu reinkalkschaligen Formen deutlich hervor, und ebenso ist der Übergang von niederen imperforaten zu höheren perforaten Formen ohne Lücken in Klarheit vorhanden. Die, nur innerhalb der höheren Unterfamilien vorkommende, Perforation hat sich hier, soweit sich nach den recenten Formen urteilen läßt, durchweg erst mit dem Kalkigwerden der Familie vollzogen, denn alle recenten „arenose" Familienformen sind ohne Wandporen; fossiles Material ist, soweit es sich um sandschalige Vertreter handelt, bei dem oft unzureichenden Erhaltungszustand derselben in der Perforationsfrage zwar nur mit großer Vorsicht zu verwenden; es spricht aber durchaus in dem selben Sinne (cf. p. 391).

Die **Mündung** der Schalen ist noch verhältnismäßig primitiv, sie wird noch wie bei der vorausgegangenen Familie der Arrhabdammidien nur durch das Offenbleiben der Röhre am Wachstumsende gebildet und verändert sich meistens nur geringfügig mit der Querschnittsform der Röhre, so daß bei abgeplatteten Schalen eine mehr längsgestreckte Mündung (Taf. III Fig. 2, 13) an Stelle der sonst einfachen rundlichen auftritt (cf. p. 123), bei Röhren von dreieckigem Querschnitt die Mündung aber dreieckig erscheint u. dgl. m. Bei dem Genus *Arcornuspirum* kommt zwar eine gelegentliche Verengung der Mündung durch Zusammenschnürung des offenen Röhrenendes hier und da vor; diese Zusammenschnürung pflegt aber so geringgradig und wenig scharf von dem übrigen Verlauf der Röhrenwand abgesetzt zu sein,[2] daß eine eigentliche Mündungswand, die als Septum zur Scheidung von Kammern führen könnte (cf. p. 166), nicht entsteht. Bei erwachsenen Arpatellinien fehlt die eigentliche Mündung am Röhrenende, wenigstens im späteren Schalenverlauf, gänzlich und wird hier durch accessorische

[1]) Zotheka = Cabinet, Nische.

[2]) Es ist hierbei allerdings von dem bereits p. 32 Fußnote 3 genannten gelegentlichen Falle abzusehen, bei dem vielleicht die Brutbildung ausnahmsweise zu einer kammerähnlichen Auftreibung des Röhrenendes führt (cf. Textfig. CXLI).

Öffnungen an anderen Röhrenstellen ersetzt; doch fehlen hierüber meist noch maßgebende, detaillierte Untersuchungen, die durch den komplizierten, wenig klaren Aufbau des Schalengefüges sehr erschwert werden.

In Betreff der **Palaeontologie** der Familie gilt insofern dasselbe, wie für diejenige der Arrhabdammidien (cf. p. 14, 356, 357), als ihre erste Entwicklung bereits in den fossillosen, archaeischen Schichten vor sich gegangen sein muß, denn es finden sich im Carbon schon Vertreter höherer Familien, der Artrochammidien z. B., die vor Erreichung ihrer Polythalamie und Spiralität wahrscheinlich, den Arammodisclidien ähnliche, Formen durchlaufen haben müssen und außerdem tritt in der Familie selbst das, durch seine Kalkschaligkeit und seine Perforation relativ hochstehende, Genus *Arspirillinum* nach Chapman (**00**; p. 259 t. 15 f. 1, 10, 11) bereits im oberen Cambrium auf; auch hier können also nur Nachzügler, die in ihrer Entwicklung nur langsamer vorwärtsgekommen sind, oder auch Neulinge, die sich von Arrhabdammidien [nicht aber mehr (cf. oben p. 353, 357) direkt von Nacktformen, den Arnudien,] aus zu aufgewundenen Röhren entwickelt haben, als allerdings nicht ganz willkürfreie Belege für den phylogenetischen Entwicklungsgang der Familie herangezogen werden.

Im Silur findet sich das noch wenig und ganz unregelmäßig aufgeknäuelte Genus *Argirvanellum* als primitivster Vertreter der Familie; im Devon scheint zwar das in einfacher Planospirale aufgewickelte *Arammodiscum* schon eine uniforme Ausbildung erreicht zu haben; in der Karbonzeit laufen aber noch so vielfach biforme Schalentypen, die nur am Primordialende regelmäßig aufgewickelt, am Wachstumsende aber noch unregelmäßig gestreckt oder regellos, argirvanellumartig, hin und hergewunden sind, neben dem jetzt zahlreicher auftretenden *Arammodiscum* einher, daß eine beträchtlichere Entwicklung von *Arammodiscum* doch erst vom Karbon aus anzunehmen sein dürfte; vielleicht sind die wenigen, leider von Lörenthey (**98**) weder beschriebenen noch abgebildeten,[1]) vereinzelten Stücke aus dem Devon oder gar aus dem Silur (?) nur jugendliche, nicht vollausgewachsene Schalen, die nur erst ihren primordialen Spiralteil, noch nicht aber ihr unregelmäßiges Wachstumsende angelegt haben, oder es handelt sich auch wie bei dem oberkambrischen *Arspirillinum* um rasch vorgestoßene erste Vorläufer des, später erst stärker entwickelten, Genus.[2]) Jedenfalls lassen sich die, seit dem Karbon bekannten, biformen Genera *Arlituolubum*, *Arpsammophoum*, *Arhemidiscum* leicht an das Genus *Argirvanellum* anschließen und als Zwischenformen zwischen diesem Genus und *Arammodiscum* auffassen; man wird die Brücke über diese biforme Arten aber nur in der Richtung von *Argirvanellum* nach *Arammodiscum* legen dürfen, selbst wenn letzteres wirklich schon im Silur (?) vorkommen sollte, jedoch nicht in umgekehrter Richtung, weil *Arammodiscum* zweifellos einen beträchtlich festeren und vollkommeneren Schalentypus vertritt, als *Argirvanellum*, und dann auch vor allem aus folgendem Grunde. Eine der gemutmaßten durchaus entsprechende Umwandlung von *Argirvanellum* zu *Arammodiscum* und dann noch weiter hinaus zum kalkschaligen *Arcornuspirum* hat sich nämlich erneut in raschestem Verlauf noch einmal wieder im Dogger vollzogen, wo Hucke (**07** p. 39 f. 1—12) eine trefflich zusammenschließende Übergangsreihe von sandschaligen Argirvanellen nach planospiralen Arammodiscen (Textfig. CXXXII, 10) und kalkschaligen Arcornuspiren (Textfig. CXXXII, 11, 12) feststellen konnte.

[1]) Vergl. auch die Kritik von E. Stromer (**06** p. 227).

[2]) Neben den oben p. 33, 34 genannten Gründen, welche die biformen Arten im allgemeinen als phylogenetische Vermittler zwischen dem ursprünglicheren, weniger festen Schalentypus, den ihr Wachstumsende zeigt, und dem festeren, den ihr Primordialende bereits erreicht hat, ansehen lassen, ist bei eventuellen Widersprüchen mit fossilen Funden stets auch daran zu denken, daß nicht vollausgewachsene biforme Schalen, denen ihr phylogenetisch rückständiges Schalenende noch fehlt, leicht das Auftreten des, uniform ausgebildeten, höheren Schalentypus schon zu einer Zeit vortäuschen können, wo er tatsächlich noch fehlt. Nur ausgewachsene Schalen (in größeren Materialien von verschiedenen Orten) können entscheiden.

Ehe von dem Genus *Arcornuspirum* aus die kalkschalige Unterfamilie der Arcornuspirinien weiterverfolgt wird, sind noch die, der sandschaligen Unterfamilie der Arammodiscinien zugehörenden, Genera zu nennen, die entweder einem anderen, als dem planospiralen, Arammodiscumtypus gefogt sind, oder die, wie das, als rezenter Neuling anzusprechende, *Arpsammonyxum*, nur eben erst von Arrhabdammidien aus mit einer geringgradigen Aufrollung begonnen haben. Im letzteren Falle ist natürlich bei der Primitivität des, von dem Genus eben erst angedeuteten, Familientypus eine nachträgliche Auffindung des, seither fossil unbekannten, Genus in früheren Schichten sehr unwahrscheinlich, denn seine Vorfahren aus früheren Erdperioden würden voraussichtlich der Familie der Arrhabdammidien zugezählt und darum auch einem ganz anderen Genus zugeteilt werden müssen.

Von den Genera mit andersartigem, nicht planospiralen, Aufwindungsmodus bleiben dann noch das Genus *Arammodiscodum*, das, fossil noch unbekannt, seinen Primordialteil zu einer Kegelspirale erhoben hat, während sein Wachstumsende noch nach Arammodiscusart planospiral in einer Ebene verläuft [die sich allerdings, hierbei den Arammodiscuscharakter mehr oder weniger einbüßend, auch hutkrempenartig in die Höhe heben kann]; dieses Genus ist wahrscheinlich ein relativ später Abkömmling von *Arammodiscum;* ferner das zu hoher Kegelspirale aufgerollte, fossil meines Wissens noch nicht gefundene *Arturritellum*, ein vielleicht erst spät aufgetretener Nachkömmling des, bis in die Neuzeit persistierenden, *Argirvanellum*, und schließlich das zu einem kugligen Knäuel, gleichfalls wohl von *Argirvanellum* aus, aufgewickelte Genus *Arglomospirum*, das bereits im Karbon seine erstmalige Entstehung fand.

Aus der imperforaten Unterfamilie der Arcornuspirinien tritt zwar *Arcornuspirum* schon vielleicht im Permokarbon auf und ist im Zechstein fraglos vorhanden, da Spandel (**98** p. 4) seine angeblichen, mehr oder weniger unregelmäßig aufgewickelten, Ammodiscen kalkschalig fand [so daß sie sicher zu *Arcornuspirum* und nicht zu *Arammodiscum* gehören], aber im Dogger erhält das Genus einen neuen Zuschuß von *Argirvanellum* aus (Hucke **07** p. 44). Von ihm trennt sich dann das Genus *Arvidaloum* in der Kreide, indem es seine Schale durch seitliches Übergreifen der Röhrenwände über den zentralen Spiralteil der Schale besser festigt (Textfig. CXXV, a).

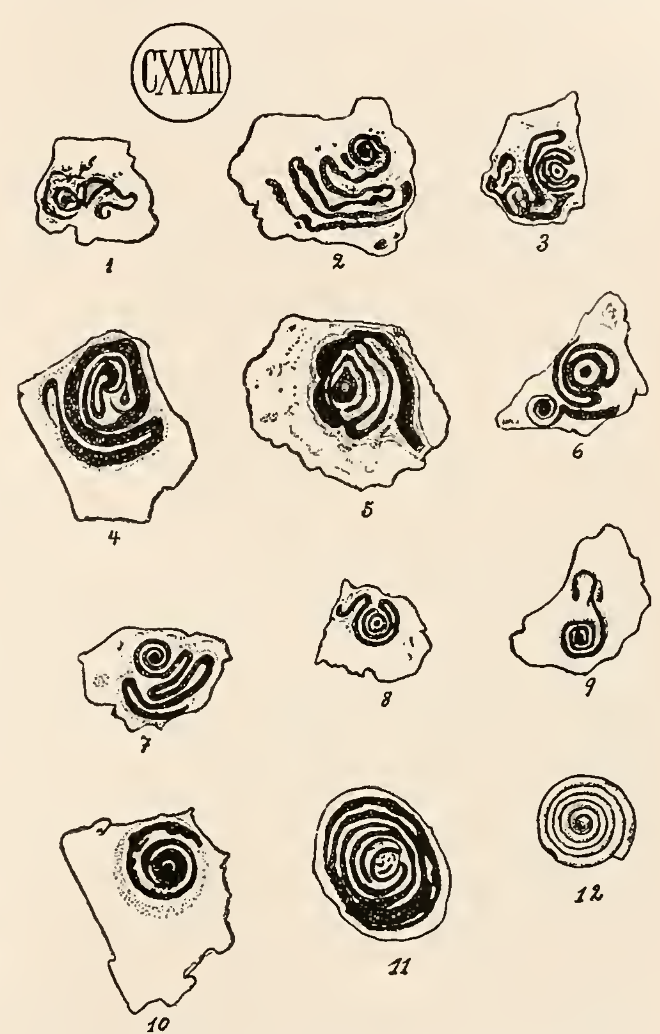


Fig. CXXXII. *Girvanellum (Tolypammina) vagans* (Brady = *Argirvanellum dü-vagabundum* (Brady!) m!! mit verschiedenen Aufwindungsmodifikationen und anschließenden Species aus dem Dogger, schließlich über kalkige Formen (11) zu *Arcornuspirum* (12) führend; (nach Hucke **07** p. 39 f. B); Vergr.: nicht genannt.

Eine ähnliche Entwicklung macht auch die perforate Unterfamilie der Arspirillinien durch; das Genus *Arspirillinum*, das schon im Ober Kambrium und Karbon auftrat, entwickelt sich auf's neue im Dogger von *Arcornuspirum* aus (cf. p. 387) und wird auch in der Jetztzeit, wie aus der speziellen Behandlung des Genus (im Abschnitt C. weiter unten) hervorgeht, wiederum von dem selben Genus *Arcornuspirum* aus mit neuen Formen beschickt. Von den frühsten Vertretern des Genus *Arspirillinum* wird dann auch *Archaediscoum* aus dem Karbon abzuleiten sein, das wiederum, dem *Arvidaloum* der vorigen Unterfamilie vergleichbar, den centralen Schalenteil durch sekundäre Kalkauflagerungen verstärkt (Textfig. CXXVI).

Das gleiche Festigungsmittel benutzt dann auch die, offenbar ganz auf die Juraformation beschränkte,

Unterfamilie der Arproblematoien, wenn schon nicht immer in gleichem Grade, da bei kegelförmigen Schalen meist nur die basale Kegelfläche mit sekundären Schalenablagerungen ausgefestigt wird; zugleich besetzt sie den inneren oder äußeren Rand der Röhre mit Nischenaussackungen (-Zotheken), welche durch ihre Scheidewände den peripheren Schalenwänden eine weitere Festigung mitteilen (vergl. auch Hucke loc. cit.). Im übrigen sind die Unterscheidungen der hierhergehörigen Gattungen *Arsilicoum*, *Arinvolutoum* und *Arproblematoum* noch wenig sicher, und zum mindesten Übergänge zwischen ihnen mehr als wahrscheinlich.

Die konospirale Unterfamilie der Arpatellinien, die ihre Wohnröhre in kammerartige Abschnitte teilt und sie bei den späteren Formen mit peripheraden Zotheken besetzt, tritt mit dem, offenbar schon nach dem Palaeozoikum wieder ausgestorbenen, subarenosen Genus *Artetrataxoum* schon im Karbon auf, das noch keine Zotheken besitzt und auch den, von der gekammerten Wohnröhre umschlossenen, Innenraum des Kegels, die Nabelhöhle, oft noch ungenutzt läßt. Die Zothekenbildung und die Ausfüllung der Nabelhöhle mit röhrigen und kämmerchenähnlichen, oft sehr kompliziert gelagerten „sekundären Wohnbehältern" wird von dem Genus *Arpatellum* vielleicht bereits (im eventuellen Anschluß an *Artetraxoum*) im Karbon begonnen, aber erst von der Kreide an zu höherer Vollkommenheit weitergeführt; Raumausnutzung und Festigkeit steigern sich dabei in gleicher Weise. Von diesem Entwicklungsgang des Genus *Arpatellum* hat sich voraussichtlich im Eocän das Genus *Archapmanoum* abgezweigt, das seine kämmerchenartigen, sekundären Wohnbehälter in der Nabelhöhle in regelmäßigen Schichten anordnet (Textfig. CXXXI).

Betrachtet man den Entwicklungsgang der Arammodisclidien, wie er sich nach den seitherigen, fossilen Funden aus vorstehender Übersicht ergibt, unter der stillschweigenden Annahme, daß diese Funde zu einer derartigen Betrachtung bereits ausreichen, so fällt zunächst die, auch durch spätere Entdeckungen kaum umstoßbare, Tatsache einer ungemein zähen Langlebigkeit des primitivsten Stammgenus *Argirvanellum* auf. Es war bereits im Silur vorhanden, wurde dann im Karbon und Jura in Formgestalten gefunden, von denen ich nach Prüfung von recentem Material annehmen muß, daß sie in fast genauer Übereinstimmung ebenso auch heute noch vorkommen.[1]) Obgleich die unregelmäßige Aufknäuelungsform dieses *Argirvanellum* ohne Frage an sich weit weniger gefestigt ist als die regelmäßigeren Spiralformen, mag sie sich neben ihren festeren Seitengenera erhalten haben, weil sie durch ihr Festheften an fremden festen Unterlagen wett machen konnte, was ihr selbst den übrigen Konkurrenten gegenüber an Schalenfestigkeit fehlte. Interessanter aber ist, daß dieses selbe Genus mehrmals nacheinander zu verschiedenen Zeiten Formen nach gleichen oder ähnlichen Richtungen hin abgegeben zu haben scheint.[2]) Vielleicht schon im Devon, nachdrücklicher dann im Karbon, hat es verschiedene Genera oder vielleicht nur Subgenera *(Arlituotubum, Arpsammophoum*, und *Arhemidiscum)* entwickelt und der gleiche Entwicklungsgang hat sich im Dogger wiederholt. (Textfig. CXXXII p. 395.) Auch die Quelle der Arammodisclidien, wie diejenige der Arrhabdammidien (cf. p. 357) ist nicht bloß einmal geflossen, sie arbeitete mindestens im Karbon und Dogger in ähnlicher Weise;

[1]) Ich danke der Güte des Herrn Kollegen Hartlaub die Kenntnis solcher recenten *Argirvanellum*-Formen; sie stammten aus der Nähe von Helgoland, und saßen auf Hydrozoenstöckchen *(Hydrallmannia falcata)* fest.

[2]) In Betreff der hierbei maßgebenden biologischen Externfaktoren schließe ich mich ganz den Anschauungen an, die Hensen am Schlusse dieser Ergebnisse (Bd. V, o, p. 377) bezüglich der eventuellen mehrmaligen Entstehung gleicher Arten zu geologisch verschiedenen Zeiten (aus gleicher Stammquelle her) entwickelt hat.

Herr Geheimrat Hensen hatte die Liebenswürdigkeit, mich bei der Durchsicht der Druckbogen auf diese Übereinstimmung aufmerksam zu machen, die vielleicht ein gewisses Interesse beanspruchen darf, weil sie bei gegenseitiger Unabhängigkeit von ganz verschiedenen Unterlagen aus gewonnen ist.

wahrscheinlich ist sie sogar heute noch im Gange.[1]) So können also erstens von einem primitiven Genus aus zu verschiedenen Zeiten verschiedene neue Genera bzw. Untergenera in ganz ähnlicher Richtung entwickelt werden.

Zweitens aber scheinen die verschiedenen, aus einem primitiven Genus zu verschiedenen Zeiten erstmalig auseinandergespreizten, Genera bzw. Subgenera sich auf höheren Entwicklungsstufen (in Betreff der Schalen also auf höheren Festigkeitsstufen) wieder zu bestimmten Genera vereinigen zu können; so treten in kaum verkennbarer Weise die Genera *Arlituotubum, Arpsammophoum, Arhemidiscum* aus dem Kohlenkalk und ihre Doppelgänger im Dogger in beiden Fällen zu dem Genus *Arammodiscum* nachträglich, aber jetzt auf höherer Stufe, wieder zusammen. Im Kohlenkalk und Jura (Hucke **07** p. 43) und, wie sich aus einem Vergleich der Figuren 3—6 Taf. VI entnehmen läßt, auch in der Jetztzeit haben in analoger Weise die, durch Kalkigwerden ihrer Schalenwand aus Arammodiscen entwickelten, Arcornuspiren perforierte Genera bzw. Subgenera abgegeben, die sich zu dem perforierten kalkigen Genus *Arspirillinum* sammeln.

Die (relativ) höheren Schalentypen, wie sie durch *Arammodiscum* und *Arspirillinum* (ihren Vorausgängern gegenüber) vertreten werden, sind polyphyletisch aus verschiedenen Quellen, bzw. Subgenera, zu verschiedenen Zeiten mehrmals entstanden (cf. Rhumbler **95** p. 70 und oben p. 43, 44); sie stellen polyphyletische „Mischgenera" im Sinne Schubert's (Schubert **02** p. 85) dar oder wie man sich auch, — um einen Ausdruck zu gebrauchen, der meines Wissens Koken zuerst für eine analoge Artbildung gebraucht hat — ausdrücken könnte, die Bildung dieser Genera ist eine „iterative" (= wiederholende), aus gleichen oder verwandten Quellen mehrmals (oder eventuell auch ohne zeitliche Unterbrechungen über eine geologisch lange Dauer hin unter beständigen Zufluß auf verschiedenen Wegen) erfolgende. Man gelangt zu der Vorstellung, als ob die Weiterbildung der Formen nicht immer nach dem Schema eines stets sich weiter und weiter verzweigenden Stammbaumes vor sich gehen müsse, sondern als ob, zuweilen wenigstens, die Stammbaumäste sich nach ihrer Trennung teilweise wieder netzförmig vereinigen könnten, so daß stellenweise im Symbol des Stammbaumes kein eigentliches Ast- und Zweigwerk, sondern eher ein retikuloses Flechtwerk zu setzen ist.

Im Grunde genommen hat eine derartige Auffassung weniger Befremdendes,[2]) als auf den ersten Anblick scheinen könnte. Vom selektionistischen Standpunkt aus kann man annehmen, daß die Zeiten des Aus-

---

[1]) Das Genus *Arlituotubum* (Taf. IV Fig. 5), das in seinem Wachstumsende vollkommen einem *Argirvanellum* (Taf. IV Fig. 1) gleichen kann, wickelt auch in der Jetztzeit wieder sein Primordialende so arammodiscumähnlich auf, daß es unstreitig in der Jugend, so lange es sein unregelmäßiges Wachstumsende noch nicht angelegt hat, für ein echtes *Arammodiscum* gehalten werden müßte; ein Vergleich: der Fig. 1, 5 und 6 Taf. IV kann kaum einen Zweifel bestehen lassen, daß auch heute noch der alte Entwicklungszug *Argirvanellum* (Taf. IV Fig. 1), *Arlituotubum* (Taf. IV Fig. 5) nach *Arammodiscum* (Taf. IV Fig. 6) hin in Bewegung ist.

[2]) Daß mehrere Wege zu sehr ähnlichem Ende führen können, zeigt sich ja auch in der Ontogenie, wenn bei indirekter Entwicklung die Larven auf umständlicheren Wegen schließlich zu einer Körperform gelangen, die ähnliche Genera auf kürzerem Wege direkt erreichen (z. B. verschiedene Seesterne); oder wenn verwandte Genera durch ganz ungleiche Larvenformen hindurch schließlich doch zu ganz ähnlichen Endgestalten gelangen (wie *Dreissena* einerseits und die Unioniden andrerseits unter den asiphoniaten Mollusken).

einanderspleißens eines Stammgenus[1]) mit Perioden eines herabgeminderten Daseinskampfes für das Genus (z. B. Konkurrenzverminderung durch Auffinden neuer weniger belagerter Lebensgebiete u. dergl.) identisch seien, und daß der Zusammenschluß zum Mischgenus unter Verstärkung des Daseinskampfes (z. B. bei Konkurrenzerhöhung durch Zuwanderung neuer Konkurrenten oder durch starke Vermehrung der eigenen Genusangehörigen in dem nunmehr stärker besetzten Lebensgebiete u. dergl.) vor sich ginge; so daß in der ersten Zeit auch die weniger günstigen Variationsmodifikationen der vermittelnden Genera bzw. Untergenera durchkommen, in den späteren schwierigeren Situationen der Entstehung des Mischgenus aber nur die zweckmäßigsten Variationskombinationen, die das Stammgenus durch Kombination seiner Formfähigkeiten entwickeln konnte. Oder man wird vielleicht, moderner Anschauungsweise mehr entsprechend, in den Aufspleissungsperioden eines Stammgenus eine Mutationsperiode des gesamten Genus erblicken, die aus inneren, unbekannten Gründen sich mehr oder weniger unabhängig von Externfaktoren abspielt, und dann die Entstehung des phylogenetisch vorgeschrittenen Mischgenus aus dem Überwiegen und Überdauern der geeignetsten Mutationen ableiten, die von Anfang an mit verwandten Formfähigkeiten ausgerüstet, sich in ihren höchsten Leistungen zusammenfinden. Ganz ohne Selektion wird sich die Weiterbildung zu dem „zweckmäßigeren" höheren Typus des Mischgenus schwerlich verstehen lassen; denn Zweckmäßigkeit heißt hier äußeren Anforderungen (Festigkeitsforderungen in der Baukonstruktion) gerecht werden, und diese äußeren Anforderungen können, da sie selbst keine geeigneten physiologischen Einwirkungsmittel besitzen, kaum ohne selektionistische Beihilfe zur Determination der Körperformen beitragen.

Auch vom zellmechanischen Standpunkte aus läßt sich in unserem Falle, wie aus der nachstehenden Erörterung über die **Aufwindungsmechanik** der Arammodisclidien hervorgehen wird, das Convergieren verschiedener Typen nach einem höheren Mischgenus hin leicht verstehen.

Der Umstand, daß das Genus *Argirvanellum* in ganz willkürlichen Krümmungen auf seiner fremden Unterlage hin- und herkriecht, läßt darauf schließen, daß das Mündungsplasma dieses Genus nicht sehr zähflüssig sein kann, denn sonst müßte das Mündungsplasma während des Röhrenwachstums in der einmal aufgenommenen Richtung infolge größerer elastischer Wirkung mit größerer Standhaftigkeit beharren und die unter seiner Beihilfe gebaute Röhre könnte keinen so regellosen Verlauf zeigen; auch sind wegen der Größe der Mündungen — das ganze Röhrenende steht in voller Weite offen — keine irgendwie erhebliche Zähigkeitsunterschiede zwischen dem Mündungsplasma und dem übrigen Körperplasma zu erwarten.[2]) Emanzipieren sich nun die Argirvanellum-Arten mehr und mehr von ihrer Unterlage, indem sie weniger und weniger an der Unterlage, aber um so mehr mit dem, im Anbau begriffenen, vorderen Röhrenende an ihren eigenen früheren Schalenteilen adhaerieren, so werden sie sich — namentlich in ihrem primordialen Schalenteil, wo durch die, ganz besonders geringe, elastische Widerstandskraft des widerstandslosen Mündungsplasma's die Adhaesion der berührten Schalenwand besondere Gewalt über den Verlauf der Röhre erhält — mehr und mehr aufzuwickeln beginnen (Taf. IV Fig. 5). Bei ganz frei gewordenen Schalen benutzt das wachsende Röhrenende die früheren älteren Schalenteile nunmehr, sozusagen, wie vorher die fremde Unterlage, und läßt infolge ihrer hochgradigen Adhaesion von dieser Wandberührung nicht mehr los; die freigewordenen Röhren wickeln sich vollständig auf (Taf. IV Fig. 3, 4). Die Art der Aufknäuelung kann nun je nach den vorliegenden Anomogenitäten der Sarkode eine verschiedene sein (Taf. IV Fig. 6, 8, 9);

[1]) „Stammgenus" soll ein Genus bedeuten, das sich erwiesenermaßen in andere Genera bzw. Subgenera phylogenetisch aufgesplittert hat. Vermutlich kann jedes Genus unter gewissen, wenn auch zumeist unbekannten, Umständen zu einem Stammgenus werden.

[2]) Es finden sich hier also offenbar die, am Ende der Seite 301 genannten, Zustände realisiert.

alle Formen aber, die ihre Plasmaanomogenitäten bilateral symmetrisch um eine Medianebene herumordnen, werden schließlich bei einer planospiralen Scheibenform ankommen, wie verschiedenartig vorher, als noch fremde Adhaesionsflächen ihren Verlauf beeinflußten, ihre Aufwicklungsweisen auch gewesen sein mögen;[1]) sie werden zu einem planospiralen Mischgenus zusammenfließen.

Es läßt sich leicht zeigen, daß Formen, bei denen mit einer besonderen Widerstandsfähigkeit von Mündungsplasma nicht mehr zu rechnen ist und bei denen darum die elastische Strangplastik nicht mehr in der Lage ist, die zur Schalenvergrößerung vorfließende Sarkode aus dem Adhäsionsgebiet der Flußflächen (cf. p. 305) der Altschale herauszuziehen, in der

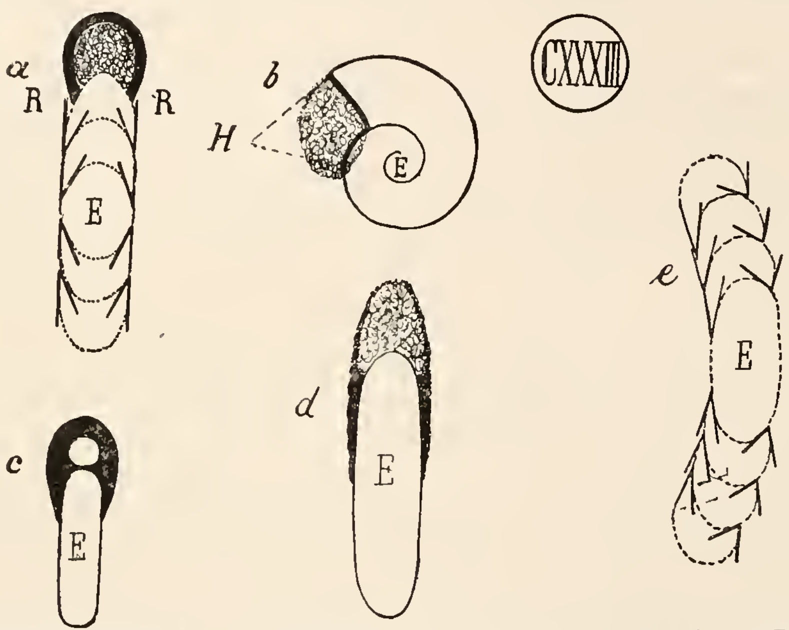


Fig. CXXXIII. Theoretische Schemata zur Erläuterung des Verhaltens der, auf dem Rücken (R R) des voraufgehenden Spiralumganges reitenden, Sarkode während des Schalenwachstums; E = Embryonalkammer. — a = Querschnitt; die Randwinkel der aufeinanderfolgenden Spiralumgänge sind gleich; die Sarkode hat im letzten Umgang die schwarzgezeichnete Kittmasse abgeschieden. — b = Seitenansicht; bei H die Hohlkehle, deren Begrenzung mit starken Strichen gekennzeichnet ist. — c = Querschnitt; Verschwinden der Randwinkel durch Reichlichkeit der Kittmasse. — d = Querschnitt; Involution durch Vorfließen der Kittmasse mit kleinen Randwinkeln. — e = Querschnitt; Entstehung kegelförmiger Schalen durch ungleiche Größe der Randwinkel der beiden Reitschenkel; der nach der Nabelhöhle hin gelegene Randwinkel (auf der linken Seite der Figur) ist kleiner, als der an den Außenmantel angrenzende Randwinkel.

[1]) Dabei ist nicht erforderlich, daß die um die Medianebene symmetrisch geordneten Anomogenitäten bei den, zum Mischgenus zusammengelaufenen, Formen identisch sind, denn die mechanischen Faktoren des Schalenbaues werden direkt nur von physikalischen, nicht aber auch von den chemischen, Eigenschaften der agierenden, organismischen Substanzen bestimmt; chemisch verschieden gebaute Systeme „können" bei ähnlichem Aggregatzustand ihrer Konstituenten und ähnlicher Anordnung derselben trotz ihrer chemischen Verschiedenheiten mechanisch dasselbe leisten. Mit der Übereinstimmung der Schalenform ist also durchaus nicht etwa auch eine Übereinstimmung im physiologisch-chemischen Aufbau irgendwie belegt, und das Mischgenus kann Formen von sehr verschiedener Plasmakonstitution umschließen. In solchen Fällen, die sich heutigentags noch nicht erkennen lassen, wäre das Mischgenus als ein Scheingenus, vielleicht im Anklang an Johannsen's Scheintypus oder Phaenotypus als „Phaenogenus" zu bezeichnen (Johannsen **09** p. 123). Für die Schalenmechanik spielt es indes keine Rolle, ob ein Mischgenus ein bloßes Scheingenus ist, oder ob seine Zugehörigen auch verwandte Plasmakonstitution besitzen.

planospiralen Aufwindungsform verharren werden, wenn ihr Plasma eine ausreichende Adhäsion zu den berührten Schalenwandteilen besitzt; selbst eine vollständig homogene Flüssigkeitsmasse würde sich nicht anders verhalten. Denken wir uns in Textfigur CXXXIII, b eine jugendliche röhrige Spiralspecies, die ihre aus der Embryonalkammer vorwachsende Gehäuseröhre mit der Außenwand der Embryonalkammer in adhaerierende Berührung gebracht hat, ihr, zunächst als homogen angenommenes und darum üerall mit gleichen Randwinkeln vordringendes, Plasma vorschieben, so wird zunächst der Mündungsrand der Röhre mit dem peripheren Rand des voraufgehenden Umganges eine Spiralhohlkehle bilden (Textfig. CXXXIII b, H), in der sich nach unseren Erörterungen auf p. 71 das vorfließende Plasma ansammeln muß, bei weiterem Zuflußdruck wird es sich nun reitend auf dem Rücken des vorhergehenden Spiralumganges von der Spiralhohlkehle aus weiterbewegen,[1] ohne sich kammerartig aufzustauen, weil der Krümmungsradius des peripheren, konvexen Randes des vorhergehenden Spiralumganges erheblich größer ist, als der Krümmungsradius der senkrecht zur Spiralebene verlaufenden, gleichfalls konvexen Rückenkrümmung, und darum nach Satz 9 auf p. 63 die vorfließende Sarkode in der Richtung des Spiralumganges rascher vorankommen muß als in der senkrecht zu ihr stehenden Richtung der reitenden Schenkel, denn jeder Flüssigkeitsrand schiebt seine gleichen Randwinkel auf einer schwächer konvex gebogenen Flußfläche (also Fläche von größerem Krümmungsradius) leichter voran, als auf einer stärker konvex gebogenen Krümmungsfläche (also Fläche mit kleinerem Krümmungsradius); die Röhre wächst also in der Spiralrichtung mehr in die Länge als in die Breite, dabei bleiben die Krümmungsverhältnisse der Flußfläche in der medianen Strömungsrichtung und in der senkrecht zu ihr stehenden Breitenrichtung überall die gleichen, so daß es nirgends zu besonderen Stauungen und dadurch veranlaßten Aufbauschungen kommt, und so daß darum der Röhrencharakter auch fürderhin gewahrt bleibt. Von dem Rücken des vorausgehenden Umganges kann sich das reitende Wachstumsende so lange ohne fremde Beihilfe nicht losmachen, als die Reitschenkel der vordringenden Sarkode „beiderseits mit gleichen Randwinkeln" sich auf dem Spiralrücken oder seinen Seiten aufsetzen (Textfig. CXXXIII, d), was nicht nur bei homogener Beschaffenheit der vorfließenden Masse, sondern auch dann der Fall sein muß, wenn die Plasmaanomogenitäten beiderseits von der medianliegenden Spiralebene symmetrisch angeordnet sind. Sind die Randwinkel der reitend überhängenden Sarkodeschenkel nämlich auf beiden Seiten der Schale gleich, so wird keiner der beiderseitigen Reitschenkel vor dem andern etwas voraus haben, derselbe Sarkodedruck, der dem einen Schenkel neuen Zufluß verschafft, verschafft ihn auch in gleichem Maße dem anderen, und es können bei symmetrischer Anordnung der Anomogenitäten nur planospirale Formen vom spiralen Anfang der Embryonalkammer aus gebildet werden. Wie weit die reitenden Schenkel des letzten Umganges über die seitlichen Breitflächen der Schale hinüberreichen, in welchem Grade also eine Involution stattfindet, hängt ceteris paribus von dem Verhältnis der Randwinkel der Reitschenkel zu demjenigen der auf dem First des Spiralrückens in der Medianebene vordringenden Randwinkel ab. Bei Gleichheit der drei Winkel ist eine

[1]) Beim Festhalten an der Spirale spielt auch die Reibung der vordringenden Sarkode auf dem voraufgehenden Spiralrücken in der p. 303 und Textfig. XCVIII erörterten Weise mit.

Involution ausgeschlossen, sie kann nur eintreten, wenn die Randwinkel der beiden Reitschenkel erheblich kleiner sind, als der in der Medianebene vorgeschobene Randwinkel. Läßt sich aus Satz 10 p. 63 entnehmen.) Eine genügende Kleinheit scheinen die Randwinkel der Reitschenkel beim involutierenden Überfließen vor allem dann zu erreichen, wenn es sich gleichzeitig (cf. p. 69.) um eine sehr dünnflüssige Substanz handelt, die als Grundlage für die Wandsubstanz selbst zu gelten hat, während der eigentliche Sarkodeteil der bauenden Arforaminifere innerhalb der Familie weniger zu einer ausgesprochenen Involution, wohl wegen einer größeren Zähflüssigkeit und größerer Randwinkel, neigt. Vielfach wird die Wandsubstanz auch dann schon in relativ großer Menge abgeschieden, wenn sie noch nicht zu einer, natürlich besonders beträchtliche Schalensubstanzmengen erfordernden, Involution führt; sie kann dann, bei ihrer starken Adhäsion an die Flußfläche, die eigentliche Sarkode ganz von dem unterliegenden, als Flußbett benutzten Spiralrücken abdrängen und hierdurch nach früheren Auseinandersetzungen (cf. p. 114, 115) eine Randwinkelbildung zwischen Sarkode und dem voraufgehenden Spiralrücken ganz verhindern (Textfig. CXXXIII c, p. 399); die Randwinkel stecken dann in der Wandschicht drin wie bei den, in dieser Beziehung ähnlichen, Verhältnissen der Textfigur XXXI (bei a in der Kammer X) auf p. 114.

Wenn die Involution von dem berührten Spiralrücken aus auf die Seitenflächen der Schalen übergreift, die in vielen Fällen fast flach sind, so daß dem vordringenden Sarkoderand nach dem Übertritt auf die Seiten eine ebene Fläche zur Verfügung steht, dann rücken [nach Satz 1 p. 60, der aussagt, daß auf ebener Flußfläche keine Randwinkelgröße vor der andern etwas voraus hat,] die verschiedenen Anomogenitätsstellen des Plasmas auf der neugewonnenen, ausgeebneten Flußfläche, in ihrer einzig von den Anomogenitäten abhängigen Gestalt in konzentrischen Bahnen vor und können dabei ganz beliebige Formen zeigen, die einzig von den Anomogenitäten, nicht aber mehr von einer bestimmten Randwinkelgröße mit der ebenen Flußfläche abhängig sind. Dasselbe findet bis zu einem gewissen Grade auch dann statt, wenn bei kegelförmigen Schalen die vorrückenden Sarkodeteile in der Richtung nach der Kegelspitze hin vorrücken und dabei auf den Mantelstrahlen geradegestreckte Flußflächenstrecken finden, wie dies bei *Arspirillinum tim-hensenicum* nov. Taf. VI Fig. 11 und 14 zu sehen ist, oder wenn sich die Zotheken des *Arpatellum* am Dachrande unterhalb der Kegelmantelfläche an deren Innenseite anlegen; dadurch erhalten derartige Zothekenfortsätze eine viel größere Formenfreiheit als die übrigen Schalenteile, da ebene und wenig gebogene Flußflächen keinen bzw. nur einen geringen Einfluß auf den vorrückenden Sarkoderand ausüben.

Nicht recht verständlich ist mir, wie die eigentümliche zentrale Schalenverdickung bei *Arvidaloum* (Textfig. CXXV a) zustande kommt; entweder wird hier ein ganzer Spiralumgang der Schale mit einem Schlage zur Anlage gebracht und die Reitschenkel der Involution fließen von allen Seiten über dem Zentrum der Schale zusammen — es muß dann aber, wofür keine plausiblen Gründe vorliegen, angenommen werden, daß die zentrale Vereinigungsstelle der flüssigen Wandmasse eine geringere Oberflächenspannung hat als die abseits der Zentralverdickung peripherad liegenden Teile der involutierenden Reitschenkel, denn sonst könnten die Enden der Reitschenkel nicht nach dem prominenten Zentrum hin vorrücken, ohne vorher die gesamte Hohlkehle, die ringsum vor dem Aufstieg liegt, vollständig ausgefüllt zu haben —; oder aber, was sehr viel wahrscheinlicher ist, die Zentralverdickung wird garnicht während des eigentlichen Wachstumsvorganges angelegt, sondern lagert sich erst als sekundäre exogene Schalensubstanz in der, früher p. 116 sub 3 erörterten,

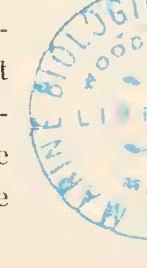
Weise ab, was aber bei einer imperforaten Schale in dem hier notwendigen Umfange immerhin aus den dort genannten Gründen auffällig bliebe, nicht aber für eine perforierte Schale ungewöhnlich wäre. Ich möchte fast annehmen, daß die Perforation bei *Arvidaloum* nur übersehen oder durch die Fossilisation unerkennbar geworden ist.

Bei Formen, deren Anomogenitäten nicht symmetrisch um die mediane Aufwindungsachse herum angeordnet sind, wird die Schalenform keine planospirale bleiben können, denn die auf dem Spiralrücken reitende Sarkode wird jetzt mit demjenigen ihrer Reitschenkel, der bei irgend einer speziellen Anomogenitätenanordnung gerade den spitzeren Randwinkel hat, leichter seitlich über die Rückenkrümmung hinwegfließen und eventuell auch die viel günstigere, weil flachere oder fast ebene (cf. Satz 8 p. 63), Seitenfläche der Schale rascher erreichen, als mit dem anderen Reitschenkel, der den größeren Randwinkel hat, und der darum bei dem gleichen Sarkodedruck nach Satz 10 p. 63 auf der Konvexität des Rückens nicht vorankommt. Indem nun der größere Randwinkel auf der konvexen Rückenkrümmung zum Stehen kommt, während der kleinere Randwinkel von dem Rücken nach der Seitenfläche der Schale hinläuft, muß der Verlauf der Spiralröhre unter Verlängerung desjenigen Reitschenkels, der den kleineren Randwinkel hat, sich nach der Seite des längeren Reitschenkels hinneigen und es muß nun, wie sich leicht einsehen läßt und Textfigur CXXXIII e an einem Durchschnitt zeigt, eine kegelförmige Schale entstehen, wie sie innerhalb der Familie, z. B. bei *Arammodiscodum*, bei den Arproblematoien und den Arpatellinien, vielfach vorkommt.

Daß auch bei den Formen mit unsymmetrisch gelagerten Anomogenitäten die Bildung von Mischgenera durch zufällig übereinstimmende Größenverhältnisse der beiderseitigen Randwinkel an den Reitschenkeln denkbar ist, läßt sich nicht bestreiten; zur Zeit liegt aber kein Grund vor, solche innerhalb der konospiralen Formen zu vermuten und es läßt sich auch einsehen, daß bei ihnen die Faktoren, die zu einer Ausgestaltung eines Mischgenus führen, ungünstiger liegen, weil bei dem Übertreten der Sarkode auf die seitlichen flacheren Schalenseiten die Sarkode eine viel größere Bewegungsfreiheit erhält und darum auch selbst geringfügige Anomogenitäten (etwa bei der Zothekenbildung) viel besser zum Ausdruck bringen und dadurch auch leichter unterscheidbare Genera prägen kann, als bei planosymmetrischen Formen, bei denen die Sarkode auf dem konvexen Spiralrücken des voraufgehenden Umganges gleichschenklig reitet, so daß das Einzige, was sie auf diese Weise an trennenden Verschiedenheiten der Einzelformen betreffs des Aufwindungsmodus zu leisten vermag, in einer größeren oder geringeren Ausdehnung der Reitschenkel, also in einer schwächeren oder stärkeren Involution besteht, die meist äußerlich sehr schwer abgeschätzt und eigentlich nur auf Querschliffen genauer bestimmt werden kann, so daß hier eine Abgrenzung einzelner Genera erheblich schwerer ist.

Wie die Genera z. T. einen polyphyletischen Ursprung genommen haben, so könnte auch die **Familie als Ganzes gleichfalls aus verschiedenen Quellen** z u s a m m e n g e f l o s s e n sein; stark polyphyletisch ist sie aber auf keinen Fall, denn der weitaus größte Teil der Genera läßt sich in kürzerer oder längerer Linie von dem primitivsten Genus *Argirvanellum* als ersten Ausgangspunkt einheitlich ableiten. Die Familie als Ganzes scheint in ihrer seither aufgedeckten „palaeontologischen Entwicklung" zum mindestens stark vorwiegend monophyletisch[1]), in der „Jetztzeit" aber scheint sie neue Zuschüsse erhalten zu haben und späterhin noch solche erhalten zu sollen. Phylogenetische Entwicklungswahrscheinlichkeiten, die abseits des *Argirvanellum* und seinen sandschaligen Entwicklungsbahnen direkter von bereits kalkiggewordenen Arrhabdam-

[1]) „Vorwiegend monophyletisch" soll heißen, daß die größte Anzahl der zur Familie gehörenden Genera, sich von einem Stammgenus *(Argirvanellum)* ableiten lassen, während nur wenige Genera dieses Stammgenus niemals durchlaufen haben.



midien, nämlich von den Artubinien, aus nach den Genera *Arcornuspirum* und *Arspirillinum* hinsteuern, wurden bereits oben p. 370 und 384 erwähnt und begründet; außerdem aber führt das Genus *Arpsammonyxum* einen Neuling der Familie vor, der eben gerade erst aus der Familie der Arrhabdammidien heraus in die Familie der Arammodisclidien übergetreten ist, ohne hierbei trotz seiner Sandschaligkeit das Genus *Argirvanellum* als Überführungsgenus in die neue Familie hinein benutzt zu haben.

Da das Genus *Arpammonyxum* schon oben (p. 34) als wichtige Stütze dafür angeführt wurde, daß biforme Arten an ihrem Primordialende eine phylogenetisch höhere Stufe in ihrem Bauplan verwenden als an ihrem Wachstumsende, daß sie also eine phylogenetisch abfallende Schalenontogenie vorführen, und weil darum das Genus von einer gewissen, theoretischen Bedeutung für die Aufstellung des vorliegenden Systems der Arforaminiferien ist, soll hier eine etwas ausführlichere Besprechung desselben erfolgen, obgleich es nicht in dem Material der Expedition vorkam.[1]

Die mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Professor Doederlein in Straßburg zugegangenen Zeichnungen und Originalexemplare führen eine interessante Variationsreihe vor, wie sie in ähnlicher Vollständigkeit bis jetzt noch für keine andere sandschalige Foraminifere vorliegt. Es finden sich hier alle Übergänge von einer ersten geringfügigen Krümmung bis zu einer vollständigen, wenn auch losen spiralen Einrollung; die Variationsreihe ist ein Paradestück für den Nachweis einer ersten Entstehung einer spiralen Einrollung. Während es keine höheren (keine vollkommen spiral geschlossenen) Formen gibt, die in der eigentümlichen Schalenkonstruktion dem Arpsammonyxum glichen, erinnert die allen Schalen eigentümliche Abplattung (cf. p. 198), die Art der Verkittung des Baumaterials (cf. p. 90, 93) und die zwar dicke aber lose aus mehrschichtig zusammengehäuftem, relativ sehr kleinem Fremdkörpermaterial bestehende, Schalenwand in unverkennbarer Weise an die Unterfamilie der Arastrorhiznien (cf. p. 344) unter den Arrhabdammidien und die weitere eigenartige Zusammensetzung der Schalenwand (cf. p. 91) aus einer inneren Schwammnadelschicht und äußerem Mineralbelag (Taf. III Fig. 24, 25) kommt in ähnlicher Ausführung auch sonst nur noch bei echten Arrhabdammidien (z. B. *Armarsipellum* p. 351; *Arbathysiphum* p. 325; cf. auch Rhumbler 94a, p. 469, 470) vor. Von diesen Eigentümlichkeiten aus, zu denen noch weitgehende Übereinstimmungen im Bau des Weichkörpers mit den Arrhabdammidien hinzutreten, könnte man *Arpsammonyxum* ebensowohl an das Ende der Arrhabdammidien als, wie hier geschieht, an den Anfang der Arammodisclidien stellen. Mit den Arrhabdammidien teilt es Strukturbesonderheiten der Schalenwand und des Weichkörpers, also recht viel, mit den Arammodisclidien dagegen nur die ausgesprochene Tendenz zu einer spiralen Aufrollung, also nicht sehr viel, dagegen um so Wichtigeres und für das von uns befolgte System um so Maßgebenderes. Wir wissen aus den allgemeinen Vorbetrachtungen, welch hohe Bedeutung der

[1]) Das Genus stammt aus der Sagami-Bai in Japan (185 bis 370 m Tiefe) und ist seither anderwärts überhaupt noch nicht gefunden worden; es scheint lokal entstanden und angesichts der Neuheit seiner Charaktere noch nicht alt genug, um Zeit zu einer weiteren Verbreitung gefunden zu haben. Bei seiner Auffälligkeit und Größe (Bruchstücke bis 33 mm; zuweilen wohl Gesamtlänge den Bruchstücken nach auf 50 bis 60 mm zu schätzen) ist kaum anzunehmen, daß es andrenorts nur übersehen sei.

spiralen Einrollung zukommt, und für uns ist es daher nicht zweifelhaft, daß *Arpsammonyxum* den Arammodisclidien zugerechnet werden muß. Es bringt zum erstenmal das Prinzip der spiralen Aufrollung, das bei den übrigen Vertretern der Arammodisclidien zu größerer Vollkommenheit entwickelt wird, zur Anwendung und erregt durch die primitive Art und Weise, auf welche dies geschieht, besonderes Interesse. Die Spirale bleibt nämlich selbst bei denjenigen Exemplaren, welche in ihrer Aufwickelung am weitesten gekommen sind (Taf. III Fig. 16, 17), stets eine lockere, sie schließt nie dicht zusammen, wie dies am Primordialteil der von *Argirvanellum* ableitbaren biformen Arammodiscinien (Taf. IV Fig. 5) durchweg der Fall ist, wo die Schalenwand jedes Umganges sich auf diejenige des voraufgehenden Umganges direkt aufsetzt und dadurch größeren Halt findet, sondern sie verbindet die Umgänge selbst dann nicht, wenn sie sich gegenseitig berühren.

Das lose Gefüge der Spirale könnte nun ebensowohl ein primäres als auch ein sekundäres sein, d. h. wir könnten es bei Arpsammonyxum ebensowohl mit einer Foraminifere zu tun haben, welche im Begriffe steht, sich aus einer ursprünglich geradegestreckten Form in eine spiralisch gewundene aufzurollen, als auch mit einer solchen, die von einer ursprünglichen spiralischen Aufrollung zu einer mehr geradegestreckten überzugehen im Begriffe steht. Die letztgenannte Möglichkeit wird aber gänzlich hinfällig durch die Tatsache, daß wir unter den spiralisch aufgewundenen Arammodisclidien seither keine einzige Form kennen, von der aus sich *Arpsammonyxum* durch Lockerung der Spirale zurückgebildet haben könnte, denn eine gleiche Komposition der Schalenwand mit einer inneren Schwammnadelschicht kommt sonst bei keiner Arammodisclidie vor, sie ist in ähnlicher Art einzig auf die oben genannten, nicht aufgerollten Arrhabdammidien beschränkt.

Die Schalenvarianten des *Arpsammonyxum* lassen sich in folgende vier Gruppen einteilen (Taf. III):

1. Schwach bogenförmig gekrümmte Schalen (Fig. 1—2).
2. Hakenförmig eingekrümmte Schalen (Fig. 3—11).
3. Ösenförmig zusammengekrümmte Schalen (Fig. 12—15).
4. Spiralisch zusammengerollte Schalen (Fig. 16—19).

Außerdem finden sich 5. fast geradegestreckte Schalenbruchstücke, denen das Primordialende fehlt (Fig. 20—23).

Die wenig gekrümmten Varianten (Taf. III Fig. 1—15) besitzen eine, durch ihre Größe auffallende, kuglige Embryonalkammer, sie gehören offensichtlich einer makrosphaerischen oder plasmodiosphaerischen Generation zu, während das Primordialende derjenigen Exemplare, die es zu richtigen Spiralumgängen gebracht haben (Taf. III Fig. 16—19), relativ sehr klein anfängt und dadurch die Zugehörigkeit zur mikrosphaerischen Generation bekundet. Auch hier ist, wie oftmals auch in anderen Fällen (cf. oben p. 186, 296, 331), die mikrosphaerische Generation den makrosphaerischen Generationen gegenüber in der phylogenetischen Weiterbildung, die in unserem Falle den Spiraltypus bei einem abgeplatteten Arrhabdammidientypus neu einführt und ihn dadurch zur Arammodisclidie stempelt, in auffälligem Grade voraus. So ist denn die F a m i l i e d e r A r a m m o d i s c l i d i e n m i n d e s t e n s i n j ü n g s t e r Z e i t d u r c h *Ar-*

psammonyxum polyphyletisch geworden, selbst wenn sie durch frühere Zeitläufe hindurch sich monophyletisch gehalten haben sollte.

Das Genus *Argirvanellum*, das unbeschadet des vorbesprochenen Neulings für die meisten Genera Stammquelle bleibt, umschließt auch unter seinen rezenten Spezies zwei, von denen die ad 1 genannte als das ungefähre Abbild der Ausgangsform der höheren sandschaligen Formtypen, die andere, ad 2 genannte aber für dasjenige der ungefähren Ausgangsform der innerhalb der Familie vorkommenden Kalkschaler angesehen werden kann.

Ad 1. Die Spezies *Argirvanellum dü-vagabundum* (Brady!) m!! (Taf. IV Fig. 1, 2) hält nämlich die Steinchen ihrer Wandung in engstem, mauermäßigem Aneinanderschluß zusammen, zeigt in ihrer deutlich geröteten Kittmasse nirgends eine Doppelbrechung unterm Polarisationsapparat, die auf eine beginnende Verkalkung der Kittmasse schließen ließe; sie hat offenbar die Bausteinchen so praktisch in ihrer Gehäusewand verwendet, daß sie einer besonderen Festigung ihrer Kittmasse nicht bedarf. Diese mauerförmige Ausgestaltung der Gehäusewand findet sich dann auch bei dem Genus *Arlituotubum* wieder (Taf. IV Fig. 5) und gipfelt schließlich bei dem Genus *Arammodiscum*, dessen Spezies *Aramm. vü-incertum* (d'Orb) m!!, den gemauerten Wandtypus in der Regel auf der höchsten Höhe zeigt (Taf. IV Fig. 6).[1]

Die technische Vollkommenheit des Wandgefüges der genannten Arammodiscumspezies äußert sich in der peniblen Akkuratesse, mit der Steinchen neben Steinchen zu einer beiderseits glatten Mauer zusammengefügt sind. Die Unebenheiten, welche das Baumaterial bei bloßer Zusammenstauung mit sich bringen müßte, sind durch die Kittmasse, welche alle Fugen erfüllt, ausgeglättet; und es sind dabei auf den verschiedenen Wandstrecken jedesmal nur Bausteinchen bis zu einer gewissen Größe, welche der Dicke der Schalenwand auf der betreffenden Wandstrecke im Ganzen entspricht, verwendet.

Beispiel: ***Arammodiscum vü-incertum*** (d'Orb) m!! von Christiansand (Nordsee; 40 bis 80 m Tiefe).

1. Exemplar mit kleinerer Embryonalkammer (96 μ) Gesamtdurchmesser der Schale = 1,38 mm. (Taf. IV Fig. 6) Canadabalsam, durchfallendes Licht.

	Dicke der Wand	Durchschnittliche Größe der Steinchen
Embryonalkammer	9—12 μ	ca. 12 μ
1. Umgang	18—20 μ	18—24 μ
2. Umgang	24 μ	18—30 μ
3. Umgang	36 μ	30—40 μ
4. Umgang	30 μ	30—32 μ
5. Umgang	42 μ	30—48 μ
6. Umgang	48—54 μ	48—54 μ

[1]) Da über das Mauergefüge der seither beschriebenen *Arammodiscum*-Species in der Literatur keine näheren Angaben vorliegen, so muß dahingestellt bleiben, ob nicht neben dem enggefügten Mauertypus auch noch Species mit stärker gelockertem Mauergefüge vorkommen; dasselbe gilt für *Argirvanellum;* die ad 1. und ad 2. genannten Reihen geben nur die Grenzfälle, die nach verschiedenen Richtungen auseinanderführen.

2. Schale mit sehr großer Embryonalkammer (330 : 120 μ); Schalendurchmesser 1,57 mm; vom selben Fundort wie vorige (Taf. IV Fig. 7).

	Dicke der Wand	Durchschnittliche Größe der Steinchen
Embryonalkammer	54 μ	30—54 μ
1. Umgang	60 μ	42—66 μ
2. Umgang	60—72 μ	66—72 μ
3. Umgang	60 μ	54—66 μ

Wenn unter den Rubriken der Steinchen einzelne Steinchen größer als die Wanddicke gefunden wurden, ohne daß doch die Steinchen aus der Wand hervorragen, so beruht dies darauf, daß die Steinchen mit ihrer Plattseite der Gehäusewand eingelagert sind, und ihre Dicke geringer als ihre Breite ist, so daß sie in der schmäleren Gehäusewand störungslos Platz finden. (Über die Mechanik der Entstehung der glatten Mauergefüge cf. Rhumbler **03** a p. 260, 261.)

Ad. 2. Diejenige Spezies von *Argirvanellum*, die die Anwartschaft auf eine spätere kalkige Laufbahn verrät und darum als ein heutiges Abbild der ungefähren Ausgangsform für die Kalkschaler angesehen werden kann, ist *Argirvanellum tio-schaudinnicum* (Rhumb.) m!! Hier besitzt die Schalenwand eine pseudochitinige Unterlage, welcher spärlich oder reichlicher Sandkörnchen angeklebt sind, die bei dichterer aber nie fester Zusammenlagerung von einem weißgrauen Zement zusammengehalten werden. Weißgraues Zement deutet auf Verkalkung (cf. oben p. 90) und diese zeigt sich denn auch unterm Polarisationsapparat bei gekreuzten Nicols vor allem in der deutlichen Doppelbrechung des Primordialendes, das im Polarisationsbilde durch das Röhrengewirr hindurchglänzt. Die Schale ist frei und ihre Wohnröhre ganz regellos auf sich selbst zusammengeknäuelt (Taf. IV Fig. 3, 4).

Wir interpretieren: die Schale des *Argirvanellum tio-schaudinnicum* ist infolge einer kalkigen Verfestigung der Pseudochitinmasse nicht mehr in gleichem Grade wie *Argirvanellum dü-vagabundum* auf die Mithilfe einer stützenden, fremden Unterlage angewiesen, sie hat sich frei gemacht, sie hat die Pseudochitinmasse fast ausschließlich als Festigungsmasse verwendet und die Steinchen der Wand zu einer, mehr gleichgiltigen und stark variierenden, locker aufgelagerten Fremdkörperinkrustation degradiert; der Verkalkungsprozeß ist am besonders schutzbedürftigen Primordialteil am weitesten vorgeschritten (cf. p. 38), während er noch an dem Wachstumsende, das durch dickere Wände und seine Anheftung an die früheren Schalenteile genügend gefestigt ist, stark zurücktritt.

Von dem geschilderten bzw. einem geologisch früheren, sehr ähnlichen Formtypus aus würden sich dann durch weitere Rückbildung der äußerlichen Sandinkrustationen und ihre eventuelle gänzliche Beseitigung unter gleichzeitiger Auslese zweckmäßigerer einheitlicherer Aufwindungsmodi alle übrigen mit Kalkverstärkung arbeitenden Formen unschwer ableiten lassen bis zu dem planospiralen Schalentypus des imperforierten *Arcornuspirum* und des perforierten *Arspirillinum* hinauf, die meist noch deutlich unter dem Polarisationsapparat die gleiche, stärkere Verkalkung ihres Primordialendes (Taf. V Fig. 3, 8, 9) erkennen lassen und dadurch noch auf Verwandschaftsbeziehungen zu dem vermuteten Ausgangstypus hinweisen. Eine Perforation konnte mit der Verkalkung auftreten oder auch unterbleiben; die arenosen Ausgangsformen waren noch imperforat.

Abseits der geschilderten Verkalkungsbahn auf allmählichen Stationen könnte möglicherweise aber auch hier wie bei den Arrhabdammidien (cf. p. 357, Fußnote 2) noch ein schnellerer Verkalkungsprozeß als eventuell realisierbar anzunehmen sein, wenigstens gleicht das, Taf. III Fig. 30 aus Brady (84 t. 11 f. g) kopierte, *Arcornuspirum xy-primitivum* Rhumbl. m!! außerordentlich einem, als verkalkt anzunehmenden, *Arpsammonyxum*, das doch selbst erst ein Neuling in der Familie ist.

Nachdem irgend eine Form einer zweckmäßigeren, regelmäßigeren Spirale von den Ausgangsformen gefunden war und sich durch veränderte Aufrollungsart kaum noch ein Mehr auf dem eingeschlagenen Wege einer Festigungssteigerung erreichen ließ, konnten sich die Spiralen nunmehr nur noch auf eine andere Methode weiter festigen, indem sie **sekundäre Schalenablagerungen** über die früher aufgewundenen Schalenteile hinüberschickten. Auch diese sekundären Schalenverstärkungen scheinen wie die Perforation innerhalb der Familie nur auf solche Formen beschränkt zu sein, welche ihre Schalen mit Beihilfe oder unter ausschließlicher Verwendung von Kalk (*Arvidaloum*, *Archaediscoum* und die *Arproblematoia* cf. p. 389) herstellen, die also mit anderen Worten der ad 2 genannten Reihe folgen; bei rein sandigen Schalen scheinen sie ganz zu fehlen.[1]

Diese sekundären Schalenverstärkungen zeigen — wie sie auch sonst gestaltet sein mögen, ob sie sich schichtweise als Wandfortsätze ohne Wohnröhre über die früheren Umgänge hinüberlegen (Textfig. CXXV) oder ob sie sich als eine nicht geschichtete, zuweilen von Porenkanälen durchsetzte, Kalkmasse einseitig oder auf zwei Seiten der Schale finden —, daß die Sarkodeteile, die sie abgeschieden haben, sich auch seitlich in zentrader oder peripherader Richtung von der eigentlichen Wohnröhre bautechnisch betätigen können. Eine derartige Betätigung der Sarkode von der eigentlichen Stammröhre aus in seitlicher, d. h. in einer zu der spiralen Wachstumsachse senkrechten Richtung, wird dann auch dem Wohnraum selbst zu weiterer Raumgewinnung (ohne Festigkeitsverlust für das Ganze) zur Verfügung gestellt, wie aus dem folgenden Abschnitt hervorgehen wird.

Komplikationen des Wohnraumes sind bei den beiden niedersten Unterfamilien, also bei den Arammodiscinien und den Arcornuspirinien, nur ganz ausnahmsweise anzutreffen. Nur in seltenen Fällen (Taf. IV Fig. 2) treten hier beim Wachstumsabschluß oder bei Wachstumsstockungen unregelmäßige Wandeinziehungen als primitive Vorläufer einer späteren, erst in der höheren Familie der Artrochammidien voll durchgeführten Kammerung auf, oder das Wachstumsende erfährt in einem früher (Fußnote 3 p. 32) genannten Falle, bei *Arcornuspirum*, gelegentlich eine auffällige, abrupte Erweiterung, (Textfig. CXLI), deren Bedeutung und Entstehung noch unklar ist, im Großen und Ganzen aber umfassen diese niederen Unterfamilien durchaus streng monothalame Formen mit sehr gleichmäßig entwickeltem, einheitlichem, nirgendwo besonders auf-

[1]) Die oben p. 307 vertretene Vermutung, daß die Atheimkohlensäure bei dem Niederschlagen des Kalkes während der Wandbildung irgendwie direkt oder indirekt maßgebend beteiligt sei, läßt plausibel erscheinen, daß solche sekundäre kalkige Schalenablagerungen zu jeder Zeit, also auch in Perioden des eventuell sistierten Röhrenwachstums auftreten können, da Kohlensäure ja immer zur Verfügung steht. Die Fähigkeit zur Sandabscheidung ist aber vielleicht nur auf die bestimmten Perioden (cf. Rhumbler 98 p. 324, 341) des eigentlichen Röhrenwachstums beschränkt, so daß nachträgliche sekundäre Sandabscheidungen nicht ohne Weiteres eintreten können.

getriebenem oder verengtem Wohnraum (Taf. IV). Dies ändert sich aber innerhalb der Unterfamilie der Arspirillinien, unter denen *Arspirillinum tim-hensenicum* nov! m!! seitliche, dornartige, hohle Röhrenanhänge als Zotheken (p. 393) entwickelt (Taf. VI Fig. 11), die sich hier aber noch nicht kämmerchenartig aufblähen. Bei der Unterfamilie der Arproblematoien haben sich dagegen derartige, seitliche Zotheken zu, Sekundärkämmerchen ähnlichen, Nebenräumen erweitert. Das gleiche Verhalten zeigen auch einige der Arpatellinien, während die meisten Vertreter dieser Unterfamilie ihre Zotheken in peripherader Richtung als „seitlich lappige" Ausbuchtungen (Taf. VII Fig. 11, 11) entwickeln. Mit einer echten Kammerbildung sind aber alle derartigen Bildungen nicht gleichzusetzen; sie sind eben nur als seitliche Vorstülpungen des in der Röhre geborgenen, anomogenen Plasmas zu deuten und dürfen darum auch nicht etwa mit den echten Sekundärkämmerchen[1]) der Arorbitolidien (cf. p. 80, 306) in eine Linie gestellt werden. Es sind Anhangsgebilde besonderer Art, die in anderen gestaltlichen Modifikationen auch in späteren Familien, nämlich bei den Arnodosammidien und Artrochammidien, wieder vorkommen.

Die oben (p. 393) erwähnte eigenartige Segmentierung, die im späteren Schalenwachstum bei den Arpatellinien sich einstellt und mit einer Rückbildung der eigentlichen Mündung verknüpft ist, läßt sich mechanisch dadurch begreifen, daß in der ganzen Familie ein eigentliches Mündungsplasma sehr wenig entwickelt sein muß (cf. p. 398) und daß dieses wenig differente Mündungsplasma schließlich nun bei den betreffenden segmentierten Formen gänzlich seine physikalisch-mechanischen Besonderheiten anderen plasmatischen Anomogenitäten gegenüber verliert, so daß es auch keine besondere Schalenmündung mehr durch die während des Röhrenwachstums neu entstandene Röhrenverlängerung hindurch zur Anlage bringt; das Ende des angesetzten Röhrenstückes, das sonst die Schalenmündung trägt, wird vielmehr unter diesen besonderen Verhältnissen ebenso mit Schalenwand überkleidet wie die übrigen Stellen der, das Segment bildenden, Sarkode. Wo kommt nun aber die Sarkode her, die das neue Röhrensegment auf ihrer Oberfläche zur Abscheidung bringt; wenn eine Mündung fehlt, die sonst beim Schalenwachstum die Sarkode ausfließen läßt? Aus der übrigen Schale muß sie doch, das steht fest, irgendwie herausgeflossen sein. Da die betreffenden Arpatellinien durchweg die Form eines Kegels oder einer Glocke besitzen, die an ihrer Basis, oder genauer ausgedrückt, in apico basader Richtung wachsen, so müssen die Ausflußöffnungen für die kammerbauende Sarkode irgendwo auf den Basalflächen liegen, entweder am peripheren Rande oder doch wenigstens so, daß die aus den gesuchten Ausflußöffnungen herausquellende Sarkode den peripheren Basalrand unter möglichst geringem Oberflächenaufwand (p. 56) erreichen kann, denn an diesem peripheren Rande müssen die den Kegelmantel oder Glockenmantel verlängernden Außenteile der Schalenwand zur Abscheidung gebracht werden. Daß bei Erfüllung dieser Bedingung die, die Außenwandteile aufbauende, auf der Basalfläche von den gesuchten Öffnungen aus in peripherader Richtung sich ausbreitende, Sarkode bei ihrem Vorfließen sich an dem Basalrande feststauen

[1]) Die echten Sekundärkämmerchen der Arorbitolidien sind durch Auseinanderteilung der Mündung zu mehreren Mündungsporen und dem dadurch bedingten Vorquellen der kammerbauenden Sarkode gleichzeitig aus mehreren Mündungsporen [also auf ganz andre Weise wie in obigen Fällen, wo Mündungsporen ganz fehlen] entstanden (cf. p. 79).

muß. ist nach Satz 3 p. 62 (cf. auch p. 69) ohne weiteres klar, denn die Basalkante ist eine Absturzkante, welche die basale Flußfläche mit einem (NB. auf der Meerwasserseite zu messenden Absturzwinkel von außerordentlicher Größe, meist erheblich über 270°, umsäumt.[1])

Von den gesuchten Öffnungen muß außer ihrer Lagerung in der Basalfläche nach unseren früheren Erörterungen auf p. 63 und 64 erwartet werden, daß ihr Durchmesser größer ist als derjenige der etwa auf dem Kegelmantel ausmündenden Feinporen, denn sonst müßte beim Kammerbau auch kammerbauende Sarkode aus den Feinporen heraus auf den Kegelmantel überfließen, was offenbar nirgends geschieht. Es müssen sich also irgendwo in der Nähe des peripheren Basalrandes größere accessorische (d. h. nicht von der ursprünglichen Röhrenmündung abzuleitende) Schalendurchlässe finden, welche die wandbauende Sarkode beim Aufbau neuer Segmente auslassen.[2]

Bei *Artetraxoum* sind die geforderten größeren, accessorischen Porenkanäle auf den basalen Teilen der Segmentkammern deutlich zu sehen (Textfig. CXXX a, c); bei *Arpatellum*, das

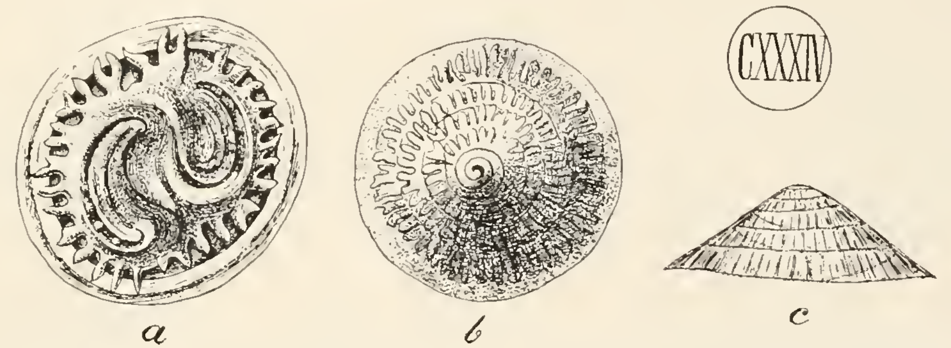


Fig. CXXXIV. Verschiedene Exemplare von *Patellina corrugata* Williams. = *Arpatellum dünst-corrugatum* Williams. m!! a = Ventralseite mit den Füllröhren der Nabelhöhle; b = Dorsalansicht mit arspirillinum-ähnlichen Primordialteil und späteren Zotheken; c = Seitenansicht, mit halbmondförmigen Wachstumssegmenten; Vergr. a, b = 120:1; c = 150:1 (nach Brady **84** t. 86 f. 4, 2, 6).

erst später zu segmentalem Wachstum übergeht, scheinen mir die Zothekenspitzen (Textfig. CXXXIV a) der in der Nabelhöhle größer gewordenen röhrigen Wohnbehälter Öffnungen zu tragen, die geeignet sind, die Sarkode nach dem basalen Umschlagsrande vorfließen zu

[1]) Ehe eine derartig schroff ausgebildete Absturzkante von der kammerbauenden, aus den gesuchten Öffnungen ausfließenden, Sarkode überflossen werden könnte, müßte nicht nur erst die ganze Basalfläche übergossen sein, sondern die auf der Basalfläche angehäufte Sarkode müßte sich auch erst zu hoher Konvexität über die Basis emporwölben, ehe ihre Randwinkel unter Einhaltung einer relativ minimalen Oberflächenentfaltung (cf. p. 69) über die basale Randkante hinübergebracht werden könnten. Tatsächlich sind aber bei den seither bekannten Formen derartige Forderungen nirgends erfüllt, und es gibt darum auch zur Zeit noch keine Arpatelline, die von ihrer Basalfläche aus späteres Kammermaterial auf die Außenwand des Kegels sekundär hinüberschöbe. An sich wären derartige Formen schon denkbar; sie existieren aber offenbar noch nicht.

[2]) Ich habe diese Erörterung etwas allgemeiner gehalten, weil offenbar bei verschiedenen Vertretern der Gruppe die geforderten accessorischen Wanddurchlässe verschieden gelagert sein können, und in anderen Fällen ihr Vorhandensein noch nicht konstatiert ist; vielleicht kann in den letzten Fällen die aufgestellte Forderung ihre Auffindung erleichtern.

lassen, doch sind gerade bei diesem Genus die Bauverhältnisse der Schale noch näherer Aufklärung bedürftig und wahrscheinlich bei verschiedenen Spezies recht ungleich. Bei *Arpatellum dünst-corrugatum* Williams. m!! hat man den Eindruck, als ob sich die Sarkode unterhalb der Kegelbasis zusammenhäuft und dann nach außen hin zunächst eine basade Verlängerung des Kegelmantels, wie einen überstehenden Dachrand zur Abscheidung brächte, um dann erst unter der Kniehöhle des Dachrandes das eigentliche Kammersegment mit seinen Zotheken anzulegen (Taf. VII Fig. 13 und Brady 81 f. 86 f. 1). Bei *Archapmanonm* (Textfig. CXXXI) werden wohl gleichfalls die, auf der Basalfläche ausmündenden, Füllröhren der Nabelhöhle an der Aufstellung der ringförmigen Segmentkammern beteiligt sein, ob für sich allein, bleibt allerdings fraglich.

Die Bildung der halbmondförmigen, halbringförmigen oder ringförmigen Segmentkammern unterscheidet sich auf alle Fälle von einer gewöhnlichen Kammerbildung dadurch,

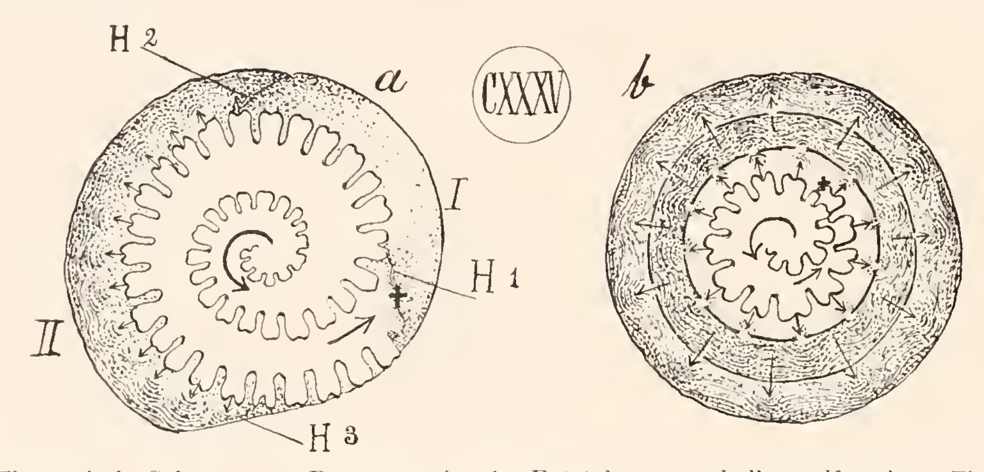


Fig. CXXXV. Theoretische Schemata zur Demonstration der Entstehung von halbmondförmigen (Fig. a) oder kreisförmigen (Fig. b) Wachstumssegmenten bei verschiedenen *Arpatellum*arten. Die größeren Pfeile im Zentrum geben den Verlauf des spiralen Wachstums an, das dann bei + zum Stoppen kommt, weil sich das Mündungsende dem voraufgehenden Umgang anlegt, und dabei die Mündung verschließt. Bei den folgenden Wachstumsperioden tritt dann die schalenbauende Sarkode in der radiären Richtung der kleinen Pfeile hervor und baut in der Figur a halbmondförmige Segmente, weil die Sarkode bei der Bildung der Kammer I und der späteren II successive von den Hohlkehlen H_1 bzw. H_2 herangezogen wird, in der Figur b aber kreisförmige Segmente, weil hier der Mündungsverschluß bei + keine Hohlkehle, sondern eine ungestörte Kreisform geliefert hat.

daß der Neubau nicht unter Vorfließen der kammerbauenden Sarkode durch eine „Endmündung" stattfindet, sondern daß die Spiralhohlkehle (cf. 74) durch „seitliche accessorische Zuflüsse", der Richtung der Zotheken entsprechend, von dem vorausgehenden Spiralumgang aus gefüllt und auf diese Art mit einem neuen langgestreckten Kammersegment ausgestattet wird. In der Spiralhohlkehle muß sich wegen erleichterter Plasmazuführung notwendig zuerst das zum Segmentbau vorfließende Plasma ansammeln, auch wenn die Spiralhohlkehle sich fast zu einer geraden Ebene ausflacht, wie oftmals geschieht (Taf. VII Fig. 11), denn auch eine ebene Fläche bleibt immer leichter zu überfließen als die konvex gebogene Fläche des übrigen Spiralrückens. Je mehr Plasma in die Spiralhohlkehle einfließt und je weiter darum die Sarkode auf der unteren äußeren Spiralröhrenwand hinfließt, desto mehr accessorische Basalöffnungen werden nach p. 65 für die segmentbauende Sarkode gangbar gemacht; bei ausreichendem Aufquellungsdruck können sich darum die Segmente bis zur vollständig geschlossenen

Ringform verlängern; es fehlt alsdann hinfort die Bildung einer Spiralhohlkehle, keine Stelle des peripheradbasalen Kammerringes hat nunmehr noch Etwas vor den andern bei dem Sarkodedurchlaß voraus, alle lassen also in gleicher Weise die Sarkode vorfließen, und es erfolgt darum auch normalerweise jede weitere Kammersegmentbildung in vollständig geschlossener Ringform, sobald dieselbe erst irgendeinmal erreicht ist. (Textfig. CXXXV. b.)

Die halbmondförmige oder halbringartige Form verleiht den entstandenen Zuwachssegmenten eine große Ähnlichkeit mit den halbmondförmigen Kammern, wie sie bei gewissen Genera höherer Familien angetroffen werden, z. B. bei *Arvalvulum* (= *Valvulina* aut.) unter den Artextulidien und bei manchen *Ardiscorbium*-Arten (= *Discorbina* aut.) unter den Arrotalaridien; dabei wird auch die Gesamtform der Schalen einander so ähnlich, daß es nicht immer leicht ist, die betreffenden Genera auseinanderzuhalten. Diese Doppelgänger aus anderen Familien unterscheiden sich aber bei näherem Zusehen von den Arpatellinien dadurch, daß bei ihnen die endständige Kammermündung erhalten bleibt, und daß der Primordialteil der Schale einen deut-

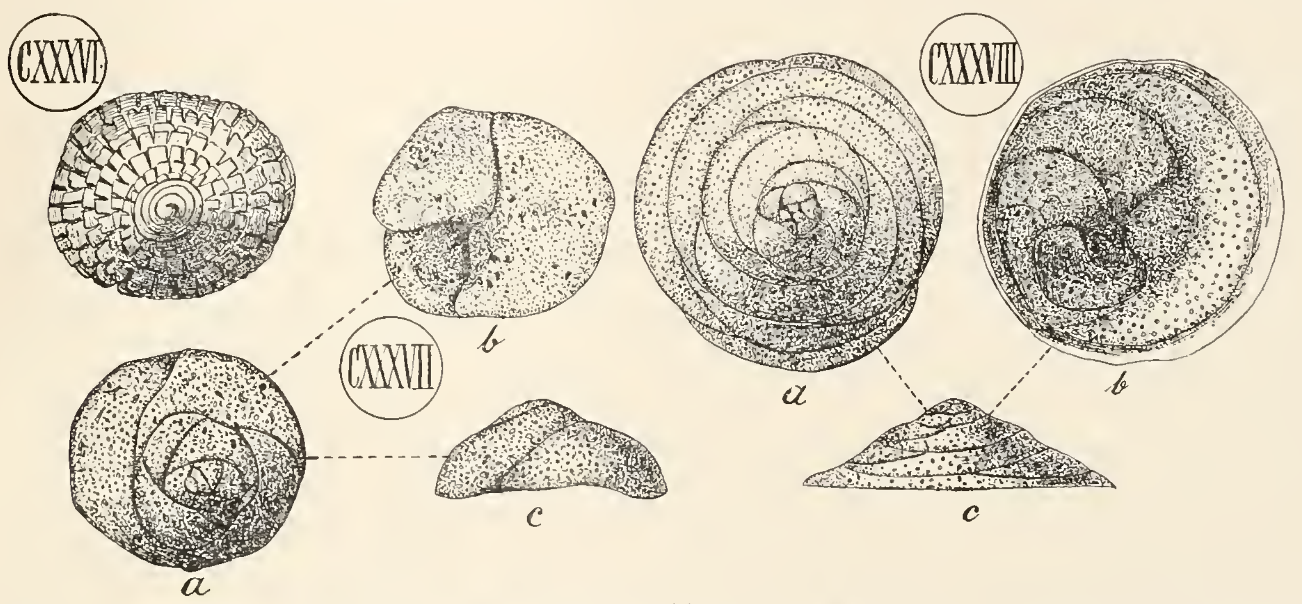


Fig. CXXXVI. *Patellina corrugata* Williams. = *Arpatellum dünst-corrugatum* Williams. m!! mit spiralröhrigem Primordialteil; Vergr.: 120 : 1. — Fig. CXXXVII. *Valvulina fusca* (Williams). = *Arvalvulum leos-fuscum* (Williams). m!!, auch der Primordialteil der Schale ist halbmondförmig gekammert; Vergr.: 50 : 1. — Fig. CXXXVIII. *Discorbina orbicularis* (Terqu.) = *Ardiscorbium düm-orbiculatum* (Terqu.!) m!!; Primordialteil rotaliaähnlich gekammert; Vergr.: 100 : 1. — (Sämtlich nach Brady 84; t. 86 f. 3; t. 49 f. 13; t. 88 f. 5).

lich *Arrotalium*-ähnlichen Aufbau, mit meist noch relativ breiten Kammern aufweist, die sich erst gegen das Wachstumsende der Schale zur Halbmondform verschmälern, während bei den Arpatellinien die Kammermündung im späteren Schalenteil fehlt, und der Primordialteil von allem Anfang an mit unverbreitertem Durchmesser schmal und röhrenförmig angelegt ist (Textfig. CXXXVI).

Die oben p. 393 genannte **Ausfüllung der Nabelhöhle** kegelförmiger Schalen mit verschiedengestalteten Wohnbehältern, die bald röhrenförmig, bald röhrenförmig mit Zotheken besetzt, bald kämmerchenähnlich auftreten, ist selektionistisch dadurch zu verstehen, daß der durch die kegelförmige Aufrollung der Wohnröhre entstandene Hohlraum, die Nabelhöhle also, eine besonders geeignete, von dem Kegelmantel geschützte Wohnstätte für die Sarkode abgab, und daß obendrein die bei dem basaden Wachstum des Kegels sich mehr und mehr in die Höhe hebende und dadurch stärker gefährdete Kegelspitze, durch die Erfüllung dieser Wohnstätte mit ver-

schiedenartigen Wandsystemen eine ganz erhebliche Verfestigung erfahren mußte. Vom mechanischen Standpunkte aus mußte eine Nabelhöhle immer dann auf die schalenwandabscheidende Sarkode als eine ideale Hohlkehle attraktiv wirken, sobald auf dem apikalen Grunde dieser Höhle nur irgendwo eine Öffnung sich auftat, welche der bauenden Sarkode Zutritt zur Nabelhöhle gewährte. Wie Fig. 13 Taf. VII zeigt, kann die Einführung der Sarkode in den Apex der Nabelhöhle dadurch erfolgen, daß das Röhrenende des arspirillinumähnlichen primordialen Schalenteils sich in die Tiefe der Nabelhöhle hineinbeugt, oder aber die Embryonalkammer kann auch von Anfang an abseits oder unterseits der Abgangspforte für die primordiale spirale Hauptwohnröhre eine zweite accessorische Öffnung in die Nabelhöhle hinein eröffnen, die in Fig. 11 Taf. VII zwischen den verdickten Wandteilen K und K deutlich zu sehen ist, und in diesem Falle unterhalb der in größerer Breite vorhandenen Abgangspforte liegt und durch sie hindurchschimmert; oder aber die Embryonalkammer kann von allem Anfang an zwei verschiedene Röhren in derselben Richtung abgeben, von denen die eine den Kegelmantel bildet (Taf. VII Fig. 9, I) während die andere (dieselbe Figur bei II) in der Nabelhöhle verläuft (vergl. auch Fig. 10 Taf. VII); man sieht wie zahlreich die Variationen sind, die zu dem gleichen Ende, der Wohnausnutzung der Nabelhöhle, führen, und wie nur eine detaillierte Beschreibung[1]) von Einzelfällen dem weiteren Verlauf der Gestaltungsmechanik der Röhrchen und Kämmerchenbildung in der Nabelhöhle zu folgen vermöchte.

Bezüglich der übrigen Schalenverhältnisse muß auf die früheren Besprechungen hingewiesen werden: Wandstruktur p. 88, 92, 93, 97 und 116. Polarisationserscheinungen p. 38, 100, 104, 117, sowie die spätere Einzelbesprechung der Species; Aufspeicherung des Baumateriales p. 97.

Inbetreff des **Weichkörpers** der Arammodisclidien ist nur Weniges bekannt. Bütschli (**86** p. 84) beobachtete im kontrahierten Plasma eines *Arspirillinum vü-viviparum* Ehrbg m!!, das kleine, farblose, stark lichtbrechende Körnchen und kleine, unveränderliche Vakuolen enthielt, lebhafte Strömungserscheinungen; dieselben wurden außer bei der gleichen Form auch bei *Arcornuspirum* von Winter (**07** p. 44) angetroffen. „Hier fließt das Plasma im Zeitraum von 3–4 Minuten vom Zentralende der Spiralröhre bis beinahe zur Mündung, während zugleich an der gegenüberliegenden Wand der Strom zurückgeht. Nach kurzer Zeit ist die Bewegung umgekehrt.“ Das farblose Plasma des Arspirillinum gab bei Bütschlis Untersuchungen schon vor der Konservierung eine Anzahl rundlicher blasser Körperchen zu erkennen, die sich nach Konservierung und Färbung als Kerne erwiesen; sie gehörten, wie die Abbildung (Bütschli **86** t. 6 f. 12) erweist, dem alveoliden (cf. p. 269, 275) Typus an und sind wahrscheinlich als Nucleiten im oben (p. 289) definierten Sinne aufzufassen; auch färbbare Nahrungskörper von langgestreckt wurstförmiger Gestalt sowie Diatomeenreste waren im Weichkörper vorhanden.

Schaudinn (**95**a p. 182) fand, daß *Arpatellum* sowohl tierische als pflanzliche Nahrung aufnimmt; „die Verdauung erfolgt außerhalb der Schale vermittelst der Pseudopodien, was für

[1]) Eine solche Detailbeschreibung würde hier aber zu weit führen, überdies wegen noch unzureichender Kenntnisse der intimeren Bauverhältnisse unsicher sein und vermutlich auch nichts wesentlich Neues bieten.

das Studium der Kerne sehr günstig ist, weil das Plasma rein und durchsichtig bleibt". Bei tierischer Nahrung (Infusorien, Nauplien von Copepoden etc.) treten zahlreiche große krystallinische Exkretkörner auf, bei Diatomeennahrung tritt körniges Pigment (Diatomin?) an ihre Stelle (cf. p. 235, 237), erstere verdecken die Kerne, das körnige Pigment läßt aber die hellen Kerne deutlich durchscheinen. *Arpatellum* ist während des größten Teils ihres Lebens einkernig; die Kernvermehrung tritt gewöhnlich erst kurz vor der Fortpflanzung ein. Der große feinwabig strukturierte, kuglige Kern liegt im Ruhestadium stets in der Embryonalkammer.[1]) Wenn er sich zur Teilung anschickt, rückt er jedoch in die Spirale hinein und streckt sich sehr in die Länge. „Hierauf nimmt er Flüssigkeit auf und wird vacuolisiert, die chromatische Substanz sondert sich innerhalb der jetzt deutlich erkennbaren Kernmembran in mehrere hintereinandergelegene Abschnitte, so daß der Kerninhalt wie segmentiert erscheint; dann verschwindet die Kernmembran, die Kernsegmente lösen sich voneinander, werden durch die Plasmaströmung im ganzen Weichkörper zerstreut und gleichen, nachdem sie sich abgerundet haben, vollständig dem Mutterkern"; die Anzahl der Kernteilstücke beträgt selten nur zwei, meistens 7 bis 10. Es handelt sich hierbei offenbar um eine besonders einfache multiple Nukleitenteilung in dem oben (p. 263, 289, 316) angegebenen Sinne. Einzelne der Tochterkerne (Nukleiten) können sich dann auf die gleiche Weise nochmals teilen, so daß man zuweilen bis zu 30 Kerne von sehr verschiedener Größe bei demselben Tiere findet, gewöhnlich aber viel weniger. Die entstandenen Teilkerne werden dann den plasmodiosphaerischen Sprößlingen mitgegeben, die in ihrer Größe im Verhältnis zur Größe des Nukleiten stehen, den sie gerade mitbekommen (Textfig. CV; p. 318).[2])

Zu diesen in der Literatur bereits vorliegenden Mitteilungen füge ich folgende über *Arpsammonyxum* hinzu; der Weichkörper dieser primitiven Arammodisclidie zeigt eine unverkennbare Übereinstimmung mit demjenigen der Arrhabdammidie *Arsaccammum dü-sphaericum* M. Sars m!!, wie ich ihn (Rhumbler **94**a) früher beschrieben habe. Die körnige Beschaffenheit, die Döderlein (Verhandl. deutsch. Zool. Gesellsch., 1892 p. 146) schon in seiner ersten Mitteilung hervorhob, rührt von Sterkomen bzw. Schlickkugeln (cf. p. 239) her, wie ich durch die Resistenz der Körnchen gegen Säuren und Alkalien und ihre Grünfärbung in Methylgrün-Eosin feststellen konnte. Der Weichkörper ist wie bei *Arsaccammum* von einer besonderen Gallertschicht umgeben, die aber stellenweise sich so dicht an die Innenwand des Gehäuses anlegt, daß sie an den betreffenden Stellen ihre sonstige Selbständigkeit ganz verliert und mit der Gehäusewand verschmolzen erscheint.

In den von mir untersuchten (makrosphaerischen) Exemplaren war meistens ein (0,42 bis 0,45 mm) großer Kern mit zahlreichen Binnenkörpern zu konstatieren. Sie trugen das Gepräge der sechs ersten Stadien der *Arsaccammum*kerne (Rhumbler **94**a, p. 512 bis 527) waren aber

[1]) Auch bei den, von mir mit Weichkörpern angetroffenen, Arammodisclidien lagen die praevatenten Nuclei bzw. die Chromidien in der Embryonalkammer (Taf. IV Fig. 9, 11, 12, 13; Taf. VII Fig. 11, 13, 14) cf. auch weiter unten p. 416.

[2]) Es mag hier darauf aufmerksam gemacht werden, daß sich *Arpatellum* ganz besonders leicht züchten und auf seine Kernverhältnisse hin im Leben untersuchen läßt, worüber die näheren Angaben bei Schaudinn (**95**a p. 182) Auskunft geben.

nicht gut genug konserviert, um eine nähere Beschreibung zu lohnen. Bei seiner Größe füllt der Kern fast die ganze Höhe des Weichkörpers (Taf. III Fig. 29, Nukl.), ist aber allseitig von Plasma umgeben. In einem Exemplar (das leider sein Embryonalende nicht mehr trug, so daß seine eventuelle Zugehörigkeit zur mikrosphaerischen Generation nicht mehr festgestellt werden konnte) fand ich drei Kerne;[1]) auch sie waren von Binnenkörpern, die eine gewisse Neigung zu radiärer Lagerung erkennen ließen, dicht erfüllt.

In betreff der **Fortpflanzungsverhältnisse** der Arammodisclidien liegen folgende Beobachtungen vor. Schon im Jahre 1841 beschrieb unter dem Namen *Spirillina vivipara* Ehrenberg (**41** p. 386, 411 t. 3 f. 41) ein *Arspirillinum* und bildete es ab, das in seinem Inneren zwei junge Schalen in der Nähe der Mündung enthielt. Die Embryonalkammern der Jungen entsprechen in ihrer Größe derjenigen der Mutter. Im Jahre 1861 berichtete Strethill Wright (**61** p. 360) über zwei große Exemplare der gleichen Spezies, die von einer Menge kleinerer umgeben waren; in einem der größeren Exemplare waren noch drei lebende, kleinere, vorhanden. Im Jahre 1894 schildert Schaudinn (**94** p. 162) die Fortpflanzung von *Arglomospirum (Ammodiscus gordialis* P. et. J.); der Weichkörper der Mutter, der vorher Fremdkörper aufgesammelt hat, zerfällt innerhalb der Schale in 50 bis 80 kuglige Teile, die je einen, seltener zwei oder mehr Kerne enthalten. Die kugligen Embryonen sondern schon innerhalb der Mutterschale ein pseudochitiniges Schalenhäutchen ab, auf welchem die von der Mutter aufgespeicherten Fremdkörper haften bleiben; sie verlassen die Mutterschale durch die sehr weite Mündung derselben in diesem Zustand oder nachdem sie noch eine halbe Windung hinzugebaut haben. In der gleichen Mitteilung (**94** p. 162) wird auch erwähnt, daß *Arpatellum* (= *Patellina corrugata* Will.) seine Brut nach dem Ausfließen der Muttersarkode außerhalb der Schale erzeuge und diese Angabe wird dann ein Jahr später (Schaudinn **95**a p. 185) dahin ergänzt, daß die Nabelhöhle als Brutraum benutzt wird, daß die Zahl der Sprößlinge zwischen 30 und 5 schwankt, und daß ein Schalendimorphismus bei der untersuchten Form nicht vorkommt; zugleich erfolgt nun die bereits oben p. 317, 318 (Textfig. CV) referierte Darstellung einer häufig eintretenden Schizoitenbildung nach vorausgegangener Cytogamie: Zwei bis fünf[2]) zunächst einkernige Arpatellen legen sich mit ihren Schalen aneinander, vereinigen ihren Weichkörper in dem von den Nabelhöhlen der Schalen

[1]) Herr Professor Döderlein teilte mir mit, daß er bei einigen Exemplaren keine Kerne gefunden habe; er meinte, daß es sich vielleicht um abgebrochene Exemplare gehandelt habe; vielleicht lagen ihm aber auch mikrosphaerische Exemplare vor, deren vielleicht (cf. p. 285) viel kleinere Pluralnuclei mit den üblichen Methoden nicht im Wirrwar der Sterkome leicht aufzufinden sein mögen, oder es kann sich auch um Makrosphaerische gehandelt haben, die vor der Schwärmerbildung ihren Makronucleus bereits zur Auflösung gebracht hatten. Auf alle Fälle spricht diese Beobachtung in gleicher Weise, wie der Aufbau der Gehäuse selbst dafür, daß bei *Arpsammonyxum* ein Generationswechsel wirklich vorkommt, denn bei Megalosphaerischen und eventuellen Plasmodiosphaerischen sind die Kerne meist leicht nachweisbar; schwere Nachweisbarkeit der Kerne deutet auf Mikrosphaerische oder auf sporulierende Zustände, die zur Bildung von Mikrosphaerischen führen.

[2]) Hier möge auch auf die, aus zwei bis drei Spiralröhren versinterten, Bildungen hingewiesen werden, die Earland (**05** p. 199 t. 13 f. 3, 4) vermutungsweise als Arcornuspiren deuten zu dürfen glaubt.

gemeinsam konfigurierten Hohlraum, vermehren ihre Kerne in dem gemeinsamen Protoplasmaballen [eine Kopulation der vermehrten Kerne kam nie vor]; ein Zerfall des Plasmaklumpen in zahlreiche Sprößlinge (Textfig. CV p. 318), die unter Wegräumung der Hindernisse die Bruthöhle verlassen, schließt den Prozeß ab, der zu seiner cytogamischen Verschmelzung meistens kaum eine Stunde, bisweilen jedoch zwei bis vier Stunden, zur Ausbildung der Sprößlinge jedoch wenige Stunden bis einige Tage gebraucht. Ein cytogamisches Koppelschalenpaar aus erwachsenen Individuen wurde dann auch bei *Arspirillinum* von mir (Rhumbler 98a p. 85 f. 13) gefunden und abgebildet (kopiert in Textfig. CXLII hier) und später (Rhumbler **06** p. 32 t. 2 f. 7) an einem aus kleinen Individuen (114 und 120 μ) bestehenden Koppelpaar gezeigt, daß auch bei *Arspirillinum* wie bei *Arpatellum* die Cytogamie mit einer Sprößlingbildung verknüpft sein kann (vergl. oben p. 318 Textfig. CVI); die Embryonalkammern der Mutterschalen und der, in ihren Nabelhöhlen eingeschlossenen, vier Embryonen waren von annähernd gleicher Größe (ca. 30 μ). Im Jahre 1903 fand Lister (**03** p. 71 f. 13) ein *Arcornuspirum* (= *Cornuspira involvens* Reuß) mit großer Embryonalkammer, das zahlreiche Sprößlinge mit gleichfalls großer Embryonalkammer entlassen hatte. Diese Beobachtung zeigt, daß die Makrosphaerischen auch hier, wie dies von anderen Arforaminiferen her (cf. oben p. 184) bekannt ist, unter Umständen wiederum Sprößlinge mit großen Embryonalkammern erzeugen können, daß also die Erzeugung von (für die mikrosphaerische Generation bestimmte) Schwärmsporen von Seiten der Makrosphaerischen nicht obligatorisch ist; zum mindesten kommen also, sofern nicht eine der beiden Hauptgenerationen unter besonderen Fällen etwa ganz und gar zum Ausfall kommt (cf. oben, p. 190), neben den makro- und mikrosphaerischen Generationen auch plasmodiosphaerische Generationen (cf. p. 327—329) vor. Einen Ausfall der mikrosphaerischen Generation haben Schaudinn (**95**b p. 96, 97) und mit größerer Reserve auch Winter (**07** p. 105) für *Arpatellum* vertreten; auf alle Fälle steht es mit einem gesicherten Nachweis des Schalendimorphismus, in Betreff des Vorkommens von makro- und mikrosphaerischen „Schalen" wenigstens, bei den Arammodiscidien noch recht schlecht.

Ich selbst habe zwar im Jahre 1903 den Schalendimorphismus für *Arammodiscum* vermuten zu dürfen geglaubt, indem ich den mit großer Embryonalkammer ausgestatteten, seitherigen *Ammodiscus incertus* (d'Orb) (Taf. IV Fig. 7), als Megalosphaerische, mit dem seitherigen, mit viel kleinerer Embryonalkammer ausgestatteten, *Ammodiscus tenuis* H. Brady, als Mikrosphaerische (Taf. IV Fig. 6), zu einer Species *(A. incertus)*, zusammengehörend annahm, und offenbar ganz unabhängig von mir ist auch Cushman (**10** p. 75 f. 95, 96) zur gleichen Auffassung gelangt. Ich bin zwar auch jetzt noch über die Zusammengehörigkeit der beiden Formen zu einer Species in keiner Weise im Zweifel; in Betreff ihrer Auffassung als Makrosphaerische und Mikrosphaerische sind mir aber ernstliche Bedenken aufgetreten. Die auf p. 405 angegebene Größe der Embryonalkammer der als Mikrosphaerische gedeuteten *Tenuis*form ist nämlich mit 96 μ zwar der 375 μ großen Embryonalkammer der Incertusform gegenüber recht gering, sie ist aber trotzdem noch viel zu bedeutend, um ihre (bei der angegebenen Deutung notwendige) Herkunft aus Schwärmsporen wahrscheinlich zu machen. Überall, wo seither durch direkte Beobachtungen Mikrosphaerische nachgewiesen werden konnten, hat sich die Größe der Mikrosphäre zu annähernd 10 μ bestimmen lassen; es darf also in Zukunft nicht genügen, daß man das Vorkommen von Schalen mit großer und daneben von Schalen mit auffallend kleiner Embryonalkammer konstatiert, sondern nur die Angabe, daß die kleineren Embryonalkammern auch richtig einem Durchmesserwert von etwa 10 μ nahekommen, kann den Nachweis einer mikrosphaerischen Generation als einigermaßen gesichert erscheinen lassen. Die, in letzter Zeit mehrfach von verschiedenen Autoren für sehr verschiedene Formen, auch aus anderen Familien, gemachten, Angaben sind auf's Neue in dieser Richtung zu prüfen.

Immerhin braucht darum an einer weiten Verbreitung des Schalendimorphismus bei den Arammodiscidien nicht gezweifelt zu werden.[1])

In erster Linie glaube ich die **Duplizität der Generationen** aus dem Verhalten des Weichkörpers einiger jugendlicher Exemplare von *Arcornuspirum ti-polarisatum* (Taf. IV Fig. 11 bis 13) und von *Arpatellum dünst-corrugatum* (Taf. VII Fig. 11, 13, 14) erschließen zu dürfen.

Von dem erstgenannten *Arcornuspirum* zeigt Fig. 13 Taf. IV die kleinste gefundene Schale mit einem Umgang (Größe = 78 μ); ihr Weichkörper enthält eine Chromidialmasse (Chr), in der sich zwei größere Chromidialkonglomerate aber kein eigentlicher Kern finden. Fig. 11 zeigt eine 98 μ große Schale, die bereits $1^2/_3$ Umgänge angelegt hat: ihr Weichkörper birgt zwei größere Chromidialkonglomerate, die bereits kernartig aussehen (Nukl.), in einem feinen Chromidialstaub eingebettet. Die größte Schale, von 101 μ Durchmesser und $1^2/_3$ bis $1^3/_4$ Umgängen, der Figur 12, zeigt einen Weichkörper mit einem deutlichen, wohl durch Strömungen langgezogenen, Prinzipalkern (Nukl.), der neben sich noch Chromidien hat. Die drei Präparate führen also die Entstehung eines Prinzipalkernes aus einer, ursprünglich fein verteilten Chromidialmasse, vor. Eine derartige Prinzipalkernbildung ist aber seither nur in Embryonen beobachtet worden, die von Mikrosphaerischen herstammen, so daß hierdurch auch die Existenz von Mikrosphaerischen für unser *Arcornuspirum* wahrscheinlich wird. In unserem Entwickelungsschema Textfig. CX p. 328 würden, wenn man von der Kammerung absieht, die Stadien 13 und 1 und 2 (am oberen Rande der Figur; etwas links) den aufgefundenen Chromatinzuständen entsprechen, das Stadium der Station 13 ist aber nur von Station 12 aus, d. h. nur von einer Mikrosphaerischen aus zu erreichen. Die gefundenen Arcornuspiren sprechen also deutlich für das Vorkommen eines normalen Wechsels von mikrosphaerischer zu makrosphaerischer Generation bei *Arcornuspirum* mit Hilfe von Embryonen, deren heranwachsende späteren Stadien in den genannten Figuren auf Taf. IV vorliegen.

Auch bei dem erwähnten *Arpatellum dünst-corrugatum* führt die kleinste Schale (Taf. VII Fig. 14) von $1^1/_3$ Umgängen und 98 μ Durchmesser einen Weichkörper mit Chromidialkörnchen vor, innerhalb deren zwei praevalente Kernmassen ungemein deutlich hervortreten. Von den beiden größeren Schalen besitzt der Weichkörper der einen, Taf. VII Fig. 11 abgebildeten, noch zwei praevalente Nuklei aber keine Chromidien mehr; die Schale ist 114 μ groß und hat kaum ganz zwei Umgänge. Die andere, Taf. VII Fig. 13 abgebildete, Schale, von zwar nur 102 μ Durchmesser aber mit $2^1/_2$ Umgängen, besitzt nur einen einzigen Kern, der gleichfalls keinerlei Chromidien mehr neben sich hat. Vergleichen wir diese Kernbefunde wiederum mit dem p. 328 Textfig. CX aufgestellten Schema, so würden diese vollständig in die, dort gezeichneten, Stadien 1 und 14b und 14a hineinpassen, d. h. wir hätten es mit ursprünglichen von der Mikro-

[1]) Nur die Vermutung ist nicht abzuweisen, daß innerhalb der hierher gehörigen Formen die mikrosphaerische Generation vielleicht häufiger zur Ausschaltung gekommen ist als innerhalb andrer Familien und, daß mit einem solchen Ausfall das hier häufigere Auftreten der sonst wenig verbreiteten Cytogamie in irgendwelchem, näheren oder weitläufigeren, Zusammenhang steht; die Verschmelzung der Plasmaleiber während der Cytogamie könnte diejenige der Schwärmsporen bis zu einem gewissen Grade in irgendwelcher Weise ersetzen, womit natürlich nicht gesagt sein soll, daß Cytogamie bei allen Arammodiscidien zu erwarten sei.

sphaerischen Generation (Textfig. CX Station 12) gebildeten Embryonen (Station 13) zu tun, die ihre Chromidien zu größeren Kerngefügen (Taf. VII Fig. 11 und Textfig. CX Station 14b) und schließlich zu einem, aus Confluenz entstandenen, Kerngebilde (Taf. VII Fig. 13 und Textfig. CX Station 14a) sammeln, ohne daß aber hierbei Chromidien neben einem Prinzipalkern zurückbleiben, wie dies vorhin bei den Arcornuspiren der Fall war; wir wären somit durch das Schema in die Station 14a eingelaufen, die, wenn unser Schema richtig ist — es ist ja bis dahin nur hypothetisch gewesen[1] — zur Bildung eines Nukleiten (Taf. VII Fig. 13) und später zur Ausbildung plasmodiosphaerischer Individuen (Textfig. CX, Station 17, 18) führt. Wir wären somit von unseren Befunden aus zur Erzeugung plasmodiosphaerischer Individuen gelangt, deren Existenz und weiterer Ausbildungsgang nach den oben (p. 414) zitierten Schaudinn'schen Befunden außer Zweifel steht. Dem Gesagten zufolge scheint also, da Station 13 für die Ausgangsstation der Stationen 1 und 14b und 14a der Textfig. CX zu gelten hat, und Station 13 nur von 12 aus, d. h. nur von Mikrosphaerischen aus, erreicht werden kann, für *Arpatellum* ein Wechsel zwischen mikrosphaerischer und plasmodiosphaerischer Generation hinreichend belegt; der direkte Nachweis der makrosphaerischen Generation fehlt hier zwar noch, das Vorkommen einer solchen scheint aber gleichzeitig mit der erschlossenen mikrosphaerischen Generation gesichert, denn letztere braucht zu ihrer Entstehung Schwärmsporen, die nach unseren seitherigen Erfahrungen nur von Makrosphaerischen geliefert werden können.

Im übrigen zeigt sich der Dimorphismus wie bei den Arrhabdammidien, wo Schwärmsporen sicher nachgewiesen sind (p. 366), auch innerhalb der Arammodisclidien schon bei einer der primitivsten Formen, dem *Arpsammonyxum* nämlich, in kaum zu verkennender Weise, und zwar mit einer gewissen Modifikation der Embryonalkammern, die hier erwähnt werden soll.

Über die Embryonalkammer des *Arpsammonyxum* teilt mir nämlich Herr Professor Döderlein brieflich mit:[2] „Sie besitzt äußerst dünne Wandungen und ist nahezu vollständig, wenn nicht ganz, gegen das Lumen der übrigen Schale abgeschlossen. Mehrfache Versuche, einen Protoplasmainhalt in dieser Primärkammer festzustellen, schlugen fehl; beim sorgsamsten Wegpräparieren der Wandung ließ sich nichts anders im Inneren nachweisen als ein leerer kugelförmiger Hohlraum. Ich kann mir das nur so vorstellen, daß diese kuglige Primärkammer die erste Schale der jungen Foraminifere darstellt, welche beim Weiterwachsen sich in die neugebauten

[1]) Leider habe ich oben p. 327 die hier besprochenen Fälle noch nicht zur Stütze des Schema's Textfigur CX anführen können; der hier vertretene Sachverhalt ist mir nämlich erst heute (23. VI. 12) bei der letzten Durchsicht des Manuskripts klar geworden, während die Seite 328 mit dem Schema bereits im Juli 1910 gedruckt wurde; die Tafeln, welche die entsprechenden Objekte enthalten, sind bereits seit August 1906 fertig gedruckt. Ich erwähne dies, weil durch diesen Sachverhalt die oben gegebene Interpretation an objektiver Wahrscheinlichkeit gewinnt. Schema, die Abbildungen (Taf. IV und VII) und die hier gegebene Interpretation sind unabhängig voneinander zu ganz verschiedener Zeit entstanden. Bei Betrachtung der Figuren ist darauf zu achten, daß sie nicht alle bei gleicher Vergrößerung (siehe Figurenerklärung) abgebildet sind, und daß ihre Numerierung auf der Tafel nicht der richtigen Folge der Stadien entspricht.

[2]) Die Untersuchungen Döderleins und die oben zitierten Mitteilungen an mich stammen aus dem Anfang der neunziger Jahre, also aus einer Zeit, in der von dem Schalendimorphismus (Lister und Schaudinn, 1895) noch nichts Bestimmtes bekannt war; sie beziehen sich wahrscheinlich nur auf Makrosphaerische.

Teile der Schale zurückzieht und diese von der nunmehr leer gelassenen Primärkammer durch eine Scheidewand abgrenzt. Dadurch erklärt sich auch am besten der Umstand, daß eine Primärkammer an sehr vielen, sonst gut erhaltenen Exemplaren gar nicht zur Beobachtung kommt, sie ist abgebrochen, ohne wieder ausgebessert und erneuert zu werden; für das erwachsene Tier hat sie keine Bedeutung mehr."

Dieses Verhalten der Embryonalkammer von *Arpsammonyxum* ist als ein Anzeichen einer gewissen Primitivität[1]) aufzufassen, das ein ungefähres Analogon in dem Verhalten mancher pseudopolythalamen Arnodosammidien (cf. p. 156, 359 Fußnote) besitzt, bei denen die Hinterkammer verlassen wird, wenn die Neukammer gebaut wird; auch unter den primitiven Armiliolidien gibt nach Schaudinn (**95**) *Arcalcitubum* ihre Embryonalkammer und die früheren primordialen Schalenteile oft durch Abfallenlassen preis, nachdem sich die Sarkode aus ihnen zurückgezogen hat. Diese Vorgänge gehören in die Kategorie von „Baugeschäfts- und Baumaterialverschwendungen", denen auch der Aufbau der Primitivgehäuse und der nachmalige sehr umständliche Umbau dieses Primitivgehäuses zur definitiven Schale, sowie das ganze interkalare Wachstum der Arrhabdammide *Arsaccammum* zuzuzählen ist (cf. p. 157, 358, 367); derartige unzweckmäßige Verschwendungen kommen, soweit bekannt ist, nur in den vier unteren Familien der Arforaminiferien, also bei den Arrhabdammidien, den hier besprochenen Arammodisclidien, und den später zu behandelnden Arnodosammidien und Armiliolidien nur an den Anfangspunkten der phylogenetischen Reihen der Genera innerhalb dieser Familien vor und werden in den späteren Genera, ebenso wie in allen höheren Familien, von einer „zweckmäßigeren Ausnutzung alles einmal Gebauten" verdrängt; der ganze Schalenbau wird auf den genannten Linien allmählich von umständlicheren Vergrößerungsvorgängen bei niederen Formen aus in viel einheitlichere, weniger umständliche und darum zweckmäßigere Wachstumsweisen bei höheren Formen hinübergeführt.

Wir haben früher bei den Arrhabdammidien fünf verschiedene Fortpflanzungsweisen[2]) nennen können, die wahrscheinlich nach Schepotieff's neuesten Untersuchungen, die zu den p. 366 genannten, noch die Vermehrung durch Anisosporen hinzufügen, sich auf mindestens sechs erhöhen werden und es ist sicher anzunehmen, daß auch die, den Arrhabdammidien nahe angrenzenden, Arammodisclidien mehrere Fortpflanzungsarten zur Verfügung haben; sicher nachgewiesen ist aber unserer historischen Übersicht zufolge nur plasmodiosphaerische Sprößlingsbildung mit oder ohne vorgeschaltete Cytogamie; höchst wahrscheinlich ist außerdem ein mehr oder weniger weitverbreiteter Generationswechsel mit Schalendimorphismus, doch bleibt letzterer fast in allen Fällen noch sicherer zu erweisen.

Das **Vorkommen** der Arammodisclidien läßt eine Abhängigkeit von Temperaturen nicht mehr in dem Maße erkennen, wie dies bei den Arrhabdammidien (cf. p. 367, 368) der Fall war. Immerhin scheinen einige der mit einfachem Wohnraum ausgestatteten Formen in kaltem Wasser

[1]) Dabei scheinen die Makrosphaeren des *Arpsammonyxum* noch als Anzeichen weiterer Primitivität das Anfangsstadium eines Primitivgehäuses zu durchlaufen; wenigstens habe ich auf einer erwachsenen Schale ein ganz aus Schwammnadeln hergestelltes Gehäuse gefunden (Taf. III Fig. 26—28), das sehr wohl das erste Stadium einer Makrosphaere darstellen könnte, zumal es in seinen Dimensionen denjenigen nicht abgebrochener Makrosphaeren entspricht; es brauchte seinen Schwammnadelfilz nur noch mit einer Steinchendecke zu überkleiden (vergl. Taf. III Fig. 25 mit 28), um zur normalen Wandstruktur des *Arpsammonyxum* zu gelangen.

[2]) Die relativ große Anzahl der Fortpflanzungsweisen, die sich bei den niederen, kaum aber bei den höheren Familien der Arforaminiferien bemerkbar macht, darf wohl als ein Anzeichen für die Primitivität der niederen Familien angesehen werden; auch die niederen Metazoen haben mehr Fortpflanzungsweisen zur Verfügung als die höheren: Teilung, Knospung, Gemmulae, Statoblasten, Regeneration von Zerreißungsstücken, Parthenogenese und bei den Vertebraten zuletzt nur noch zweigeschlechtliche Fortpflanzung.

eine besondere Größe und Verbreitung zu besitzen, z. B. *Arcornuspirum*, während die komplizierteren Formen mit Zotheken, z. B. *Arpatellum*, wärmeres Wasser bevorzugen dürften.

C. Die von der Plankton-Expedition gefundenen Arammodisclidien (cf. p. 385).

1. Subfam.: Ammodiscinae Rhumbl. — Arammodiscinia Rhumbl. m! (cf. p. 385).

1895 *Ammodiscidae* (part.) + *Girvanellinae*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 83 / 1899 *Serpuleidae* + *Cornuspiridae* (part.), Eimer u. Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 613, 674 / 1903 *Ammodiscinae*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., p. 275. / 1910 *A.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 73.

Sandige Röhren sind in irgendwelcher Weise zusammengeknäult bzw. an ihrem Primordialende oder in ganzer Ausdehnung spiral aufgerollt.

Gen.: Girvanella Nic. et Eth. — Argirvanellum Nic. et Eth. m! (cf. p. 386).

1878 *Girvanella*, Nicholson u. Etheridge, Monogr. silur. Foss. Girvan, (1) (1880) p. 23 t. 9 f. 24; cf. auch Sherborn, Index p. 130. / 1879 *Hyperammina* (part.), H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 33. / 1884 *H.* (part.), Brady in: Rep. Voy Challenger, v. 9 p. 260. / 1895 *Tolypammina* (Typ. *T. vagans*), Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. / 1903 *T.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 276. / 1910 *T.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus.: Bull. 71, p. 66. / 1899 *Serpulella*, Eimer u. Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674.

Gehäuse frei oder auf der Unterlage festgewachsen mit kugeliger oder ovaler Anfangskammer, sonst eine gleichweite Röhre darstellend, welche sich in unregelmäßigen Krümmungen bei festgewachsenen Exemplaren auf der Unterlage hin und her windet, bei freien sich aber noch unregelmäßiger um sich selbst aufknäult.

Girvanella vagans (H. Brady) — *Argirvanellum dü-vagabundum* (H. Brady!) m!!

Taf. I Fig. 1 und 2.

1879 *Hyperammina v.*, H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., n. ser. v. 19 p. 33 t. 3 f. 5. / 1884 *H. v.* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 260 t. 24 f. 1—5 (non f. 6—9). / 1899 *H. v.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. 1897, v. 1 p. 270 t. 11 f. 2. / 1895 *Tolypammina v.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 83. / 1902 *T. v.*, Rhumbler in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 281 f. 97. / 1903 *T. v.*, Rhumbler in Arch. Protistenk. v. 3, p. 277. / 1910 *T. v.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus.; Bull. 71, p. 67 f. 84. / 1899 *Serpulella v.*, Eimer u. Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674.

Schale stellenweise oder in ganzer Länge festsitzend, selten frei: aus einer kugeligen oder ovalen Primordialkammer geht eine schwer meßbare, in der Regel über 1 mm oder mehrere Millimeter lange Röhre von gleichem Durchmesser heraus, deren offenes Ende als Mündung dient. Die Röhre liegt meist auf Muscheln oder Steinen in wirren, unregelmäßigen Windungen fest. Schalengefüge sandig, die einzelnen Sandkörnchen sind zu einem sehr dichten Mauerwerk zusammengefügt, außen ziemlich glatt. Wände dünn. Farbe rötlichbraun; Erstlingskammer gewöhnlich dunkler als die Röhre; nicht optisch doppeltbrechend. — Durchm. der Röhre 0,05 bis 0,2 mm, L. ca. 1 mm und mehr.

Fast kosmopolitisch; von Spitzbergen bis Kerguelen-Inseln in allen großen Meeren und ihren Nebenmeeren; im Nördl. Eismeer in nur 270—360 m Tiefe; im Nördl. und Pacif. Ozean aber bis zu 3220 m Tiefe.

Plankton-Exped.: N. von kapverdischen Inseln, 4980 m Tiefe (J. Nr. 139). Zwei Exemplare, die sich schlangenförmig um eine *Globigerina pachyderma* (Ehrbg.) herumwinden von 0,036 mm Breite (Taf. IV Fig. 1); ferner ein abgebrochenes Endstück von 0,468 mm Länge und 0,066 mm Breite und mit ungewöhnlicher Zusammenschnürung des einen Endes (Breite hier nur 0,04 mm; Taf. IV Fig. 2).

Girvanella schaudinni (Rhumbl.) = ***Argirvanellum tio-schaudinnicum*** (Rhumbl.) m!!
Taf. IV Fig. 3 und 4.

?1884 *Hyperammina vagans* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 260 t. 24 f. 7—9 (non f. 1—6!). / 1903 *Tolypammina schaudinni* Rhumbler in: Arch. Protistenkunde v. 3 p. 277 f. 126.

Schale stets frei, sehr unregelmäßig zusammengeknäuelt, Schalenwand mit pseudochitiniger Unterlage und rauher, spärlicher (Taf. IV Fig. 4) oder reichlicher Sandauflagerung, die kein enggefügtes Mauerwerk bildet. Farbe gelbgrau bis graubraun. Primordialkammer rötlich, optisch doppeltbrechend. — Durchm. des Gesamtknäuels 0,1 bis 0,3 mm.

Plankton-Exped.: Nord Atlantik bei den Hebriden, 1524 m Tiefe (J. Nr. 2) und Leitäobank, südlich Boavista, 50 bis 160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144) einige Exemplare.

Die Sandkörnchen scheinen der Röhre sekundär aufgelagert, bei dichter Zusammenlagerung umhüllen sie öfters, von einem weißgrauen Zement zusammengehalten, als eine dem Gesamtknäuel direkt aufliegende Hülle das ganze Röhrengewirr[1]) (Taf. IV Fig. 3). Die im Polarisationsapparat deutliche Doppelbrechung des Primordialendes, die bei dem vorher beschriebenen sonst nächst verwandten *Argirvanellum dü-vagabundum* vermißt wird, ist wohl ohne Frage auf eine beginnende Verkalkung des Primordialendes zurückzuführen (cf. p. 38).

Die Form ist dem, von Nicholson und Etheridge (**78** p. 23 t. 9 f. 24) beschriebenen, *Argirvanellum* aus dem Silur sehr ähnlich, allerdings erheblich kleiner als die silurische.

Gen.: **Turritellella** Rhumbl. = **Arturritellum** Rhumbl. m.! (cf. p. 387).

1878 *Trochammina* (part.), Siddall in: P. Chester Soc., pt. 2 p. 46. / 1879 *Ammodiscus* (part.), Siddall u. H. Brady, Catal. Br. Foram., p. 5. / 1895 *Turitellopsis* (korr. *Turritellopsis* — non O. Sars 1878, Moll!), Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 84. / 1903 *Turritellella*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 283. / 1910 *T.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nat. Mus.; Bull. 71 p. 78.

Die Sandröhre ist um eine Längsachse, turritellaartig in die Höhe gewunden.

[1]) Diese sekundäre Sandauflagerung ohne Einordnung in ein zusammengeschlossenes Mauerwerk erinnert an die analogen, primitiveren Zustände des *Arpsammonyxum*, wo ja auch die Fremdkörper in lockerer Zusammenkittung kein einschichtiges Mauerwerk (wie bei den höheren Ammodiscinen) zuwege bringen.

Turritellella shoneana (Siddall) **_Arturritellum ŝant-shoneanum_** (Siddall) m!!
Taf. IV Fig. 9.

1878 *Trochammina s.*, Siddall in: P. Chester Soc., pt. 2 p. 46 f. 1—2. / 1879 *Ammodiscus shoneanus*, Siddall. Catal. Brit. Rec. For., p. 5. / 1882 *A. s.*, Balkwill u. Wright in: P. Irish. Ac., ser. 2 v. 3 (Sci.) p. 546. / 1884 *A. s.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 335 t. 38 f. 17—19. / 1902 *Turitellopsis shoneanus*, Rhumbler in: Zeitschr. allgem. Physiol., v. 2 p. 284 f. 103. / 1903 *Turritellella shoneana*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 283. / 1910 *T. s.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus.: Bull. 71, p. 79 f. 107—109.

Schale hellbraun oder rostrot, feinsandig; die nach dem Wachstumsende sich etwas erweiternde Röhre legt sich in kleinen Spiralwindungen um eine Achsenlinie zu einem langgestreckten Zylinder zusammen. Nähte etwas eingedrückt. Primordialende leicht verjüngt, abgerundet oder kegelförmig. Das etwas verengte Wachstumsende der Röhre bildet die weite runde Mündung. — Länge bis 0,5 mm.

Kanal: irische See; Flachwasser bis 59 m Tiefe; Ind. Ozean (Kerguelen) 220 m Tiefe; Nördl. Pacif. Ozean (östlich Yokohama) 7220 m Tiefe.

Plankton-Exped.: ein 0,135 mm und ein 0,072 mm (defekt) großes Exemplar, südl. Boavista, kapverdische Inseln (J. Nr. 143 und 144), 50 bis 160 m Tiefe.

Das primordiale Anfangsende der gefundenen Exemplare ist nackt, ohne Steinchenbelag, zu einer pseudochitinwandigen Kammer aufgebläht, die am aboralen Ende eine geringe Zuspitzung zeigt (cf. Brady **84**, p. 335 t. 38 f. 18, 19). Im polarisierten Licht zeigt die Wand der Embryonalkammer eine ganz geringe Doppelbrechung, die auf geringfügige Verkalkung des Primordialendes schließen läßt. Das Fremdkörpermaterial des übrigen Schalenteiles bricht doppelt oder dreht das Licht, besteht also offenbar z. T. aus Kalkkrümmeln, z. T. aus Quarzkörnchen. Das Exemplar Fig. 9 enthält den Weichkörper; er ist in Methylgrün-Eosin fast farblos geblieben, zeigt dagegen einen in der Embryonalkammer gelegenen Kern stark rot gefärbt (Taf. IV Fig. 9).

Von einer ähnlichen Form läßt sich die früher (p. 85) bereits mit dem vorläufigen Namen *Turriclavula interjecta* bezeichnete Schale (Taf. XV Fig. 11) durch die Annahme periodisch gewordenen Wachstums ableiten.

Gen.: Glomospira Rzeh. = Arglomospirum Rzeh. m! (cf. p. 387).

1860 *Trochammina* (part.), Jones u. Parker in: Quart. J. geol. Soc., v. 61 p. 304. / 1879 *Ammodiscus* (part.), Sidall u. H. Brady, Cat. Brit. Foram., p. 5. / 1884 *A.* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 333. / 1884 *Glomospira* [Typ. *Ammodiscus (Trochammina) gordialis* J. et P.] Rzehak in: Verh. nat. Ver. Brünn, v. 23. / 1908 *Glomospira* (part.), Schubert in: Jahrb. k. k. geol. Reichsanst., v. 58 p. 380. / 1895 *Gordiammina*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 84. / 1903 *G.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 281. / 1910 *G.*, Cushman in: Smithson. Institut. nation. Mus.; Bull. 71 p. 76.

Eine innen und außen glatte, aus Sandkörnchen mit vorwiegendem pseudochitinigem Zement zusammengesetzte Röhre, ist etwa wie ein Fadenknäuel in wechselnden Ebenen, aber immer in demselben Sinne aufgeknäuelt, so daß das ganze Knäuel nicht scheibenförmig, wie bei Arammodiscum, sondern mehr oder weniger kugelig erscheint.

Glomospira charoides (J. et P.) — ***Arglomospirum dü-charoneum*** (J. et P.) m!!
Taf. IV Fig. 8.

1860 *Trochammina squamata c.*, Jones u. Parker in: Quart. J. geol. Soc., v. 16 p. 304. / 1862 *T. c.*, W. B. Carpenter, Intr. Foram., p. 141 t. 11 f. 3. / 1884 *Ammodiscus c.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 334 t. 38 f. 10—16. / 1895 *A. c.*, F. Chapman in: P. zool. Soc. London, p. 18. / 1899 *A. c.*, Flint in: Rep. U. S. Mus., 1897 v. 1 p. 279 t. 24 f. 2. / 1895 *Gordiammina c.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Götting., p. 84. / 1899 *G. c.*, Kiaer in: Norske Nordhavs-Exped., nr. 25 p. 5. / 1903 *G. c.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 282 f. 133. / 1910 *G. c.*, Cushmann in: Smithson. Institut. nation. Mus.; Bull. 71 p. 77 f. 101—106.

Schale braun, glänzend, annähernd kugelig. Eine nach dem Wachstumsende zu sich etwas erweiternde Röhre ist in regelmäßigen Spiralen zu einer bikonvexen, fast kugeligen Form zusammengerollt. Mündung das zuweilen etwas verengte Ende der Röhre. — Durchm. 0,1 bis 0,4 mm.

Nicht häufig, aber weit zerstreut; Nord-Atlant. Ozean (Faroer, Mündung des Dee in West-England, Golf von Biscaya, Nord-Amerika und anderwärts); Süd-Atlant. Ozean; Mittelmeer; Arabisches Meer; Indischer Ozean (Kerguelen); Süd- und Nord-Pacif. Ozean; 90—4710 m Tiefe.

Plankton-Exped.: Bei den Hebriden 1524 m Tiefe (J. Nr. 2) ein Exemplar von 0,18 mm (Taf. IV Fig. 8) und Canarienstrom 4980 m Tiefe (J. Nr. 139) Exemplare von 0,15 bis 0,33 mm.

2. Subfam.: Cornuspirinae Neumayr — Arcornuspirinia Neum. m! (cf. p. 387).

1884 *Peneroplidinae* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 62, 198. / 1887 *„Cornuspirinen"*, Neumayr in: SB. Ak. Wien, v. 45 Abt. 2 p. 161 und Tabelle der natürlichen Verwandschaftsverhältnisse unter den Foraminiferen. / 1899 *Cornuspiridae* (part.), Eimer u. Fickert in: Zeitschr. wiss. Zool., v. 65 p. 613. / 1903 *Cornuspirinae* Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 284.

Die Schale besteht aus einer ganz allmählich oder auch rasch sich erweiternden rein kalkigen Röhre, welche sich einer Ebene spiral aufwindet, so daß bei allmählicher Zunahme der Röhrenweite eine kreisförmige Scheibe entstehen kann, welche auf beiden Flächen eine oft wenig merkliche konkave Einsenkung gegen das Zentrum hin erkennen läßt. Bei rascher Zunahme der Röhrenhöhe am Wachstumsende, die sich auf eine Vergrößerung des Röhrendurchmessers in der Scheibenebene beschränkt, entsteht eine mehr oder weniger ohrförmige Scheibe.

Gen.: Cornuspira M. Schultze = Arcornuspirum M. Schultze m! (cf. p. 387).

1844 *Orbis* (part.), Philippi, Enum. Moll. Sicil., v. 2 p. 147. / 1854 *Cornuspira*, M. Schultze, Polythal., p. 40. / 1880 *C.*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 189. / 1884 *C.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 198.

Mit den Merkmalen der Subfamilie.

Cornuspira polarisans sp. nov. — ***Arcornuspirum ti-polarisatum*** sp. nov. m!!
Taf. IV Fig. 10—14; Taf. V Fig. 1 und 3 (?).

1909 (1911) *Cornuspira polarisans*, Rhumbler in dieser Abhandlung p. 104, 116.

Zu einer sehr flachen Scheibe aufgewundene imperforierte Kalkröhre; polarisiert unter gekreuzten Nicols mit schwarzem Kreuz und farbigen Feldern (Taf. V Fig. 1). — Größe der gefundenen Stücke 0,078 bis 0,162 mm; Embryonalkammer = 30 bis 36 μ.

Plankton-Exped.: Kapverdische Inseln, südl. Boavista, 50 bis 160 m Tiefe (J.-Nr. 143 und 144).

Ich hätte die kleinen Exemplare für Jugendstadien anderer Arcornuspiren gehalten, wenn sich die Schalen bei der genaueren Untersuchung nicht durch optische Besonderheiten im polarisierten Licht vor den übrigen, seither bekannten, Cornuspira-Arten hervorgetan hätten. Bei gekreuzten Nicols erscheint in den inneren Umgängen, also in den entsprechenden jugendlichen Schalenteilen, von *Cornusp. foliacea* sowohl als von *Cornusp. involvens* (Taf. V Fig. 4) ein schwarzes, die Schalenscheibe durchquerendes, aber in den späteren Umgängen abklingendes, d. h. an den Enden verschwindendes, schwarzes Kreuz mit hellen Zwischenfeldern. Bei *Arcornuspirum ti-polarisatum* aber erstrahlen unter den gleichen Bedingungen die Zwischenfelder zwischen den Armen des schwarzen Kreuzes, in allen Nüancen eines gesättigten Gelb und Rot, und stellenweise, wo sich sekundäre Wandverdickung findet, in herrlichem intensiven Indigoblau (Taf. V Fig. 1).[1]

Die Abscheidung einer derartigen sekundären Wandverdickung macht sich dadurch geltend, daß im durchfallenden Lichte die Schalenwand in zwei fest versinterte Lamellen geschieden erscheint, von denen die äußere offenbar als eine sekundäre Kalkabscheidung der Sarkode des folgenden Umganges aufgefaßt werden muß (Taf. IV Fig. 10, 13 und 14 s. Sch.). Diese sekundäre Schalensubstanz findet sich nicht bei allen Exemplaren, so fehlt sie z. B. denjenigen der Fig. 11 und 12 Taf. IV; sie tritt auch da, wo sie vorhanden ist, in sehr ungleicher Lokalisierung auf; in Fig. 10 z. B. direkt am Ende der sackigkugligen Embryonalkammer, in Fig. 13 und 14 erst später; in Fig. 10 fehlt sie dagegen den späteren Teilen des Umganges u. s. f.

Die kleineren Exemplare Fig. 11—13 waren mit Sarkode erfüllt, die nach Methylgrün-Eosinfärbung deutliche Kernmassen in roter Färbung hervortreten ließ. Fig. 13, Schale mit einem Umgang (Größe = 78 μ) enthält eine Chromidialmasse (Chr.), in der sich zwei größere Conglomerate finden; Fig. 11, Schale mit $1^2/_3$ Umgängen (Größe = 98 μ) enthält zwei größere Chromidialkonglomerate, die bereits kernartig aussehen (Nucl.), neben feinem Chromidialstaub; Fig. 12, Schale mit $1^2/_3$ bis $1^3/_4$ Umgängen (Größe = 101 μ) zeigt einen deutlichen, wohl durch Strömung langgezogenen Prinzipalnucleus (Nucl.) im Chromidialstaub. [Vergl. die ganz ähnlichen Kernverhältnisse bei *Arpatellum* (Taf. VII Fig. 11, 13, 14), sowie die Erörterungen auf p. 416.]

Fraglich erscheint es mir, ob auch das Taf. V Fig. 3 im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols abgebildete Exemplar zur selben Spezies gehört; die Arme des schwarzen Polarisationskreuzes erscheinen hier geschweift, die Farben der Zwischenfelder sind bis auf eine leichte Bläuung, die sich auf den Grenzgebieten nach den Armen des Kreuzes hin findet, geschwunden; im gewöhnlichen Licht gleicht aber die Schale ganz den Taf. IV Fig. 10—14 abgebildeten; sie stammt auch vom gleichen Fundort.

---

[1]) Nach der bei *Ambronn* (92) abgedruckten Tabelle der Interferenzfarben doppelbrechender Substanzen zu urteilen, reichen die auftretenden Farben vom Reingelb zweiter Ordnung (26) bis in das Indigo (31) oder in das Grünlichblau (32) dritter Ordnung hinein: es kommen also die Farben: Reingelb (26), Orange (27), lebhaft Orangerot (28), Dunkelvioletrot (29), Hellbläulichviolet (30), Indigo (31) und stellenweise auch Grünlichblau (32) vor, wie im Vergleich der Ambronn'schen Tafel mit unserer Fig. 1 Taf. V zeigen wird.

Cornuspira tentaculata sp. nov. — ***Arcornuspirum ti-tentaculatum*** sp. nov. m!!
Taf. V Fig. 2, Taf. VI Fig. 1.)

1909 (1911) *Cornuspira tentaculata*, Rhumbler in dieser Abhandlung p. 104, 116. [Man vergl. auch: 1889 *Spirillina vivipara* Ehrbg. var. *carinata* Halk., Halkyard in: Trans. and ann. Rep. Manchester micr. Soc., p. 69 t. 2 f. 6. / 1908 *Spir. vivip.* var. *carinata*, Sidebottom in: Mem. Manchester Soc., v. 52 pt. 3 Nr. 13 p. 8 t. 2 f. 4.]

Die wahrscheinlich festgewachsene, flach zusammengedrückte, ziemlich weite Röhre läuft an ihrem peripheren Rande in eine dünne Lamelle aus, welche nach außen hin in flache tentakelartige am äußeren Ende abgerundete oder leicht geknöpfte an Länge etwa dem Röhrendurchmesser entsprechende Fortsätze ausstrahlt.

Die wenigen (1½—3) Umgänge der Spirale schließen nicht dicht aneinander, sondern lassen Stücke der Randlamelle des vorletzten Umganges zwischen sich offenliegen. Gesamtform mehr oder weniger elliptisch, nicht kreisrund. Durchm.: 0,20 mm.

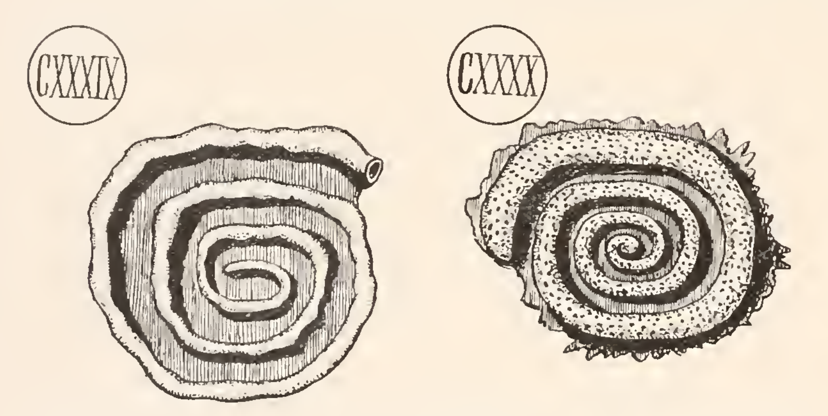


Fig. CXXXIX. *Spirillina?* (wahrscheinlich: *Cornuspira**) *lateseptata* Terqu. = *Arcornuspirum to-lateseptatum* (Terqu.) m!!; schmale Röhre mit breiter Interspirallamelle; Vergr.: 57 : 1; (nach Terquem **75** t. 1f. 6).
Fig. CXXXX. *Spirillina* (*vivipara* Ehrbg). var.: *carinata* Halkyard = *Arspirillinum too-carinatum* Halkyard m!! perforiert mit gezahntem Randkiel und breiter Interspirallamelle; Vergr.: 128 : 1 (nach Sidebottom **08** t. 2f. 4).

*) Die Spezies Terquems scheint imperforiert zu sein, da Terquem eine Perforation weder angiebt noch zeichnet, und muß daher wahrscheinlich zu *Arcornuspirum* gestellt werden.

Plankton-Exped.: Boavista, Kapverdische Inseln zwischen 50 und 160 m Tiefe, sehr selten (J. Nr. 143, 144).

Die Form erinnert erstens durch die scheibenartige Lamelle, welche zwischen die Umgänge der Röhre eingeschaltet ist, an die von Terquem beschriebene, seither noch nicht wiedergefundene *Cornuspira lateseptata* (Terq.) (in: Anim. Plage Dunkerque, ql. 1; 1875 p. 21 t. 1 f. 6). Der letzteren fehlen aber die randständigen Lamellenteile und ihre tentakelartige Anhänge vollständig (Textfig. CXXXIX).

Sie erinnert zweitens in hohem Grade an die von Halkyard (89) und später von Sidebotten (08) [in den, im obenstehenden Literaturabsatz zitierten Abhandlungen] beschriebene *Spirillina vivipara* Ehrbg. var. *carinata* Halky. Letztere scheint aber sehr deutlich perforiert zu sein und trägt nur kleine, vielleicht z. T. lädierte Dornen an Stelle der auffallend großen Randtentakeln unserer Form (Textfig. CXXXX).

Nichtsdestoweniger glaube ich, daß die drei genannten Formen, diejenige Terquems, diejenige von Halkyard und Sidebottom und unsere also auf's engste verwandtschaftlich verknüpft sind. Das Genus *Arcornuspirum* schickt, wie früher (p. 395) schon erwähnt, auch heutigen Tages noch Vertreter durch Einführung der Perforation nach dem Genus *Arspirillinum* hinüber.

und wir stehen hier ganz offenbar in einem Formenkreis, wo solches in auffälliger Weise geschieht (Textfig. CXXXIX, CXXXX).

Das neue *Arcornuspirum* trägt zwar auf der oberen freien Schalenwand knöpfchenartige Fortsätze, die bei durchfallendem Lichte leicht wie Poren erscheinen können, auch ein glasig weißliches Aussehen der Gesamtschale erinnert mehr an ein perforiertes *Arspirillinum* als an ein imperforiertes *Arcornuspirum*; das Polarisationsbild Taf. V Fig. 2 zeigt aber deutlich, daß die scheinbaren Poren Höcker sind, die in den gleichen Farben polarisieren, wie die Randtentakel, auch läßt sich im auffallenden Licht ihre Dornnatur feststellen; dazu tritt als ein für die Zugehörigkeit zum Genus *Arcornuspirum*, und nicht zu *Arspirillinum*, sprechendes Argument, die große Ähnlichkeit der Polarisationsfarben [1]) mit denen von *Arcornuspirum ti-polarisatum* (Taf. V Fig. 1) und der gänzliche Mangel von Poren.

Das Bild, das *Arcornuspirum ti-tentaculatum* im polarisierten Licht bietet (Taf. V Fig. 2) ist stark leuchtend. Bei gekreuzten Nicols erscheint der Röhrengang tief blau und rot in verschiedenen Nuancen, die tentakelartigen Fortsätze und die Zwischenlamelle tragen gelbe Färbung, die zuweilen in gesättigtes Rot übergehen und an einzelnen kleinen Stellen mit Sattblau wechseln; die auf der freien Oberseite aufgepflanzten Knöpfe scheinen, wie der Schalenrand gelb gefärbt von roten Ringen umrahmt; ein schwarzes Kreuz, wie es unter den gleichen Umständen bei *Arcornuspirum ti-polarisatum* (Taf. V Fig. 1) zum Vorschein kommt, fehlt hier gänzlich.[2])

Cornuspira involvens Reuß **Arcornuspirum vü-involutum** Reuß! m!!

Taf. V Fig. 4.

1850 *Operculina involvens*, Reuß in: Denkschr. Ak. Wien, v. 1 p. 370 t. 46 f. 20. / 1863 *Cornuspira i.*, Reuß in: S. B. Ak. Wien, v. 48 p. 39 t. 1 f. 2. / 1884 *C. i.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger v. 9 p. 200 t. 11 f. 1—3. / 1888 *C. i.*, Brady, Parker and Jones in: Trans. Zool. Soc., v. 12 p. 216 t. 40 f. 1—3. / 1898 *C. i.*, Millett in: Journ. roy. micr. Soc., p. 612, 613. / 1899 *C. i.*, Flint in: Rep. U. S. Mus. for 1897 v. 1 p. 303 t. 48 f. 3. / 1903 *C. i.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 285 f. 137. / 1906 *C. i.*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.), v. 24 p. 30 t. 2 f. 6. / 1907 *C. i.*, Chapman in: Journ. Linn. Soc. (Zool.), v. 30 p. 23 t. 2 f. 46. / 1909 *C. i.*, Heron-Allen and Earland in: Journ. roy. micr. Soc., p. 318. / 1910 *C. i.*, Sidebottom in: Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc., v. 54, pt. 3 Nr. 16 p. 7.

Schale kreisrund, auf beiden Seiten konkav, eine, sich sehr allmählich erweiternde, imperforate, Kalkröhre ist in zahlreichen Umgängen in gleicher Ebene diskusförmig um ihr etwas geschwollenes Primordialende herum aufgerollt. Mündung oval am Röhrenende. — Durchmesser bis 1,26 mm.

[1]) Ähnliche Polarisationsfarben sind mir nur noch bei dem oben (p. 384) beschriebenen *Artubinum ti-suspectum* (Taf. XIX Fig. 1) entgegengetreten. Diesem ähnliche Formen könnten sich durch Einrollung zu den oben behandelten Arcornuspiren entwickelt haben.

[2]) Bei dem Fig. 2 Taf. V abgebildeten Exemplar reicht die Farbenskala etwas weiter zurück als bei *Arcornuspirum ti-polarisatum* (Fig. 1, Taf. V), es treten nämlich zu den, in der Fußnote p. 423 genannten, Interferenzfarben noch die Farben zweiter Ordnung Grünlichblau (21), Grün (22), Hellergrün (23), Gelblichgrün (24), Grünlichgelb (25) vor das Reingelb (26), mit dem *ti-polarisatum* seine Farbenskala beginnt; diese Verschiedenheiten liegen aber im Bereich individueller Variationen und rühren von verschiedener Dicke der Wandschichten her; je kleiner die Ordnungszahl der Farbe desto geringer ist die Dicke der optisch wirksamen Schalenschicht.

Fast kosmopolitsich: im Atlant. und Pazif. Ozean und ihren Nebenmeeren; meist in 12—1270 m, vereinzelt in 2420—3575 m Tiefe.

Plankton-Exped.: St. Vincent, 1200 m Tiefe (J.-Nr. 140); bis 0,87 mm groß (Taf. V Fig. 4); ferner: ein blos 78 μ großes jugendliches Exemplar südlich Boavista 50—160 m Tiefe (J.-Nr. 143 und 144).

Im polarisierten Licht erweist sich die Schale als doppelt brechend mit schwarzem Kreuz, das in dem zentralen Primordialteil der Schale am stärksten hervortritt (Taf. V Fig. 4) und nach den dickwandigeren Randpartien der Schale hin allmählich abklingt; die bei durchfallendem Licht bräunliche Farbe geht auch in das helle Bild der Schale bei gekreuzten Nikols bis zu einem gewissen Grade mit hinein.

Das oben erwähnte jugendliche Exemplar enthält zwei praevalente Kerne in der Embryonalkammer, von denen der eine mehr rundlich, der andere bandförmig ist. Über eine plasmodiosphaerische Fortpflanzungsart dieser Form vergl. die oben (p. 415) referierte Beobachtung Lister's (**03** p. 74 f. 13).

Cornuspira foliacea (Phil.) = *Arcornuspirum dü-foliaceum* (Phil.) m!!

Taf. VI Fig. 2—3.

1844 *Orbis foliaceus*, R. A. Philippi, Enum. Moll. Sicil., v. 2 p. 147 t. 24 f. 26. / 1858 *Spirillina foliacea*, Williamson, Rec. Foram. Gt. Br., p. 91 t. 7 f. 199—201. / 1865 *Cornuspira f.*, Parker u. Jones in: Phil. Tr., v. 155 p. 408 t. 15 f. 33. / 1884 *C. f.* (part) H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 199 t. 11 f. 5—7 (non f. 8—9). / 1893 *C. f.*, Egger in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 Abt. 2 p. 247 t. 3 f. 20—21. / 1894 *C. f.*, Goës in: Svenska Ak. Handl., n. ser. v. 25 nr. 9 p. 106 t. 18 f. 834. / 1899 *C. f.*, Flint in: Rep. U. S. Mus., (1897) v. 1 p. 303 t. 48 f. 1. / 1903 *C. f.*, Rhumbler in: Arch. Protistenk., v. 3 p. 287 f. 141 / 1909 *C. f.*, Heron-Allen and Earland in: Journ. voy. micr. Soc., p. 318. / 1909 *C. f.*, Kiaer in: Rep. second norwegian arct. Exped. in the „Fram" No. 17. p. 5 (blos aufgezählt). / 1910 *C. f.*, Sidebottom in: Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc., v. 54 pt. 3 No. 16 p. 7 (blos aufgezählt). / 1854 *C. planorbis*, M. Schultze, Organ. Polythal., p. 40 t. 2 f. 21.



Fig. CXXXXI. Monströse *Cornuspira foliacea* Phil. = *Arcornuspirum dü-foliaceum* Phil. m!! mit kammerähnlichen Endauftreibungen; Vergr.: 16 : 1 (nach Brady **84** t. 11 f. 7).

Schale flach ohrenförmig; eine am Ende sehr rasch an Breite zunehmende Röhre rollt sich spiralisch in einer Ebene auf; Schalenwand ziemlich dünn, mit gebogenen querlaufenden Wachstumslinien. Mündung ein langer enger Schlitz, entsprechend dem Querschnitt der Röhre. [Zuweilen abnorme Schalenbildungen, die an Kammerbildung erinnern, indem nur ein geringer Teil des Mündungsplasmas die Schalenbildung fortsetzt, so daß der neuangesetzte Schalenteil an seiner Ansatzstelle kammerartig eingeschnürt erscheint (Textfig. CXXXXI)]. — Durchm. bis 8,5 mm.

Nördl. Eismeer, 10—530 m Tiefe; Nord-Atlant. Ozean, Golf von Mexiko, Süd-Atlant. Ozean (Pernambuco) bis 640 m Tiefe; Süd-Pacif. Ozean (Australischer Archipel bis zu 3240 m Tiefe; Indischer Ozean (Mauritius) 411 m Tiefe.

Plankton-Exped.: Einige bis 5 mm große Exemplare bei St. Vincent 1200 m Tiefe (J.-Nr. 140).

In durchfallendem Licht erscheinen die Schalen braun (ähnlich den *Milioliden*); das Taf. VI Fig. 2 bei Oberlicht abgebildete Exemplar zeigt auch bei Oberlicht braune Streifen, die nicht

wohl auf Abschürfungen und nachträgliche Verunreinigungen (Imprägnationen) der Abschürfungsstellen der äußeren Schalenwand zurückgeführt werden können, da sie zum größten Teil in den Faltentälern der Querwülste liegen. In Canadabalsampräparaten treten bei einzelnen Umgängen deutlich Abscheidungen von sekundärer Schalensubstanz hervor (Taf. VI Fig. 3, s. Sch.), ganz ähnlich denjenigen, wie sie oben p. 423 von *Arcornuspirum ti-polarisatum* erwähnt wurden.

Im polarisierten Licht zeigen sich dieselben Verhältnisse wie bei *Arcornuspirum vü-involutum*, d. h. bei gekreuzten Nicols tritt die Schale bräunlich hell mit schwarzem Kreuz im Zentralteil aus dem dunklen Gesichtsfeld heraus, ohne farbige Felder zu zeigen (ähnlich Taf. V Fig. 4).

3. Subfam.: Spirillininae H. Brady = **Arspirillinia** H. Brady m! (cf. p. 388).

1861 *Spirillinidea*, Reuss. in: Sitzungsber. k. Akad. Wissensch. Wien (math. naturw. Kl.), v. 44 Abt. 1 p. 364. / 1880 *Involutinae* (part.) Bütschli in: Bronn's Kl. u. Ordn., v. 1 p. 209. / 1884 *Spirillininae*, H. Brady in: Rep. voy. Challenger, v. 9 p. 72, 629. / 1895 *Spirillinidae* (part.) Rhumbler in: Nachr. k. Ges. Wissensch. Göttingen (math. phys. Kl.) p. 85. / 1899 *Cornuspiridae* (part.) Eimer und Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 687. / 1906 *Spirillinidae* (part.), Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.) v. 24 p. 31.

Spiral aufgewundene, perforate, meist glasig durchscheinende Kalkröhren.

Perforation oft sehr grob und unregelmäßig, manchmal auch ziemlich regelmäßig oder weniger grob. Anzahl der Poren sehr schwankend, manchmal nur einige, zuweilen zahlreiche. Das offene Röhrenende dient meist als Mündung; [jedoch legt sich bei *Arspirillinum vü-viviparum* var. *dy-reversum* das offene Röhrenende beim Wachstumsabschluß dicht an den früheren Schalenteil an, so daß die Mündung verschwindet und nur die Poren zum Auslassen der Pseudopodien dienen.]

Die einzige, rezente Gattung *Arspirillinum* ist nie wirklich gekammert, kann aber in seltenen Fällen zapfenartige Zotheken (Taf. VI Fig. 14) tragen, die späteren Umgänge umfassen die früheren nicht, jedoch kommt zuweilen auch hier, z. B. bei *Arspirillinum sti-spinigerum*, eine Abscheidung sekundärer Schalensubstanzlamellen vor, welche sich über die früheren Umgänge hinüberziehen können, ohne jedoch bei der glasigen Beschaffenheit der Kalkmasse die inneren Umgänge der Sicht zu entziehen, so daß der ganze Verlauf der Röhre von oben und unten sichtbar bleibt. [Das fossile *Archaediscoum* hüllt dagegen eine ganze Röhre in eine so dick aufgetragene sekundäre Kalkmasse ein, daß nur die äußeren der, im ganzen wenig regelmäßigen, Röhrenwindungen sichtbar bleiben (Textfig. CXXVI p. 389).]

Der phylogenetische Anschluß der Arspirillinien an die vorausgehende Unterfamilie der Arcornuspirinien ist ein ungemein enger. Was als Charakter der Unterfamilie zu demjenigen der vorausgehenden Arcornuspirinien neu hinzukommt, ist die Perforation und gerade diese tritt bei *Arspirillinum* in äußerst schwankender Ausbildung auf, indem sie zuweilen nur durch ganz wenige und ganz unregelmäßig verteilte Poren (Taf. VI Fig. 4, 5), zuweilen durch zahlreiche, regelmäßig verteilte (Taf. VI Fig. 6) bei der gleichen Spezies vertreten ist.

Gen.: Spirillina Ehrbg. = **Arspirillinum** Ehrbg. m! (cf. p. 388).

1841 *Spirillina* Ehrenberg in: Abh. Ak. Berlin p. 422. / 1849 *Operculina* (part.) Reuss in: Denk. Ak. Wien 1850 v. 1 p. 370 t. 46 f. 21. / 1851 *Cornuspira* (part.) M. Schultze, Organ. Poly-

thalam. p. 11. / 1880 *Spirillina* Bütschli in: Bronn's Kl. u. Ordn. v. 1 p. 210. / 1881 *Spir.* H. Brady in: Rep. Voy. Challenger v. 9 p. 629.

Verhältnismäßig kleine, freie oder festgewachsene, meist planospiral scheibenförmig oder flach kegelförmig aufgewundene, durchscheinende, perforierte, gegen das Wachstumsende allmählich und wenig an Weite zunehmende Kalkröhren ohne Kammerung. Die Mündung wird durch das offene Röhrenende gebildet, oder sie wird durch Anlegen an frühere Röhrenteile ganz geschlossen, so daß dann nur die Poren als Auslässe dienen.

Es kann fraglich erscheinen, ob das Genus *Arspirillinum* in dem heutigen Sinne ein wirklich einheitliches ist, oder ob es nicht besser in zwei Genera auseinandergeteilt werden sollte, von denen das eine, das *Arspirillinum vü-viviparum,* als Typ zu enthalten hätte, eine kuglige, vom übrigen Röhrenteil mehr oder weniger scharf abgegrenzte, relativ kleine Embryonalkammer besitzt (Taf. VI Fig. 4—9, besonders 7c), während das andere, das alsdann neu benannt werden müßte, sich durch eine wenig oder gar nicht von dem übrigen Schalenteil abgesetzte, beutelförmige und meist erheblich größere Embryonalkammer auszeichnet (Taf. VI Fig. 11, 12; Taf. VII Fig. 1, 2, 5—7; sowie auch Textfig. CVI p. 318, die dann allerdings nicht zu *Arspirillinum vü-viviparum,* wie p. 318 geschehen, hinzugezählt werden dürfte). Da die Schalenvariationen und mit ihr wohl auch die Variationen der Embryonalkammergestalt aber im allgemeinen bei der ganzen Formengruppe sehr weitgehende sind, so muß die evtl. Scheidung der beiden Genera ausgedehnteren Untersuchungen an größerem Material überlassen bleiben. Cytogamische Koppelschalen kommen mit beiden Embryonalkammertypen vor (Textfig. CVI p. 318 mit wenig differenzierten Embryonalkammern, und nebenstehende Textfig. CXLII mit kugligen kleinen Embryonalkammern)[1]; es ist also nicht wahrscheinlich, daß einer der Embryonalkammertypen nur einer ganz bestimmten Fortpflanzungsweise zuzuschreiben sei.

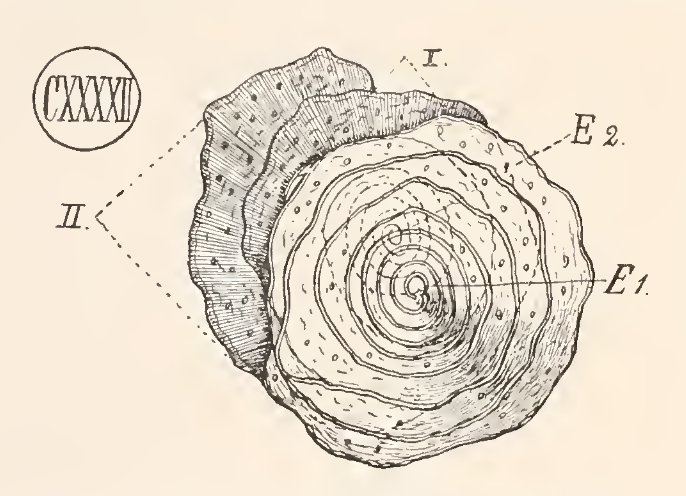


Fig. CXXXXII. Cytogamische Koppelschale von *Spirillina vivipara* Ehrbg = *Arspirillinum vü-viviparum* Ehrbg. m!!; E_1 und E_2 = Embryonalkammern der beiden Conjuganten I und II. Vergr.: 400 : 1.

Spirillina vivipara Ehrbg. — *Arspirillinum vü-viviparum* Ehrbg. m!!

Taf. V Fig. 9; Taf. VI Fig. 4—6.

1841 *Spirillina vivipara* Ehrenberg in: Abh. Ak. Berlin p. 386, 443 t. 3 f. 41. / 1849 *Operculina punctata* Reuss in: Denk. Ak. Wien., v. 1; 1850 p. 370 t. 46 f. 21. / 1854 *Cornuspira perforata* Schultze, Organ. Polythal. p. 41 t. 2 f. 22. / 1857 *Spirillina vivipara* Parker u. Jones in: Ann. Nat. Hist. (2) v. 19 p. 284 t. 11 f. 46. /

[1]) Der Ausbildungstypus mit deutlich differenzierter kugliger Embryonalkammer könnte seinem Aussehen nach sehr wohl als ein aufgerolltes, perforiertes *Artubinum* (Textfig. CXX p. 363) aufgefaßt werden, während der Ausbildungstypus mit wenig differenzierter, größerer Embryonalkammer sich lückenlos dem Embryonalkammertypus gewisser *Arcornuspiren* (Taf. VI Fig. 1) anschließt.

1858 *S. perforata* Williamson, Rec. Foram. Gt. Britain, p. 92 t. 7 f. 202. / 1875 *Sp. perforata* Terquem, Anim. Plage Dunkerque pt. 1 p. 21 t. 1 f. 5. / 1865 *S. vivipara* Parker u. Jones in: Phil. Trans., v. 155 p. 397 t. 15 f. 28. / 1880 *S. v.* Moebius, Foram. Mauritius p. 88 t. 8 f. 1—2. / 1884 *S. v.* (part) H. Brady in: Rep. Voy. Challenger v. 9 p. 630 t. 85 f. 1—4 (nec f. 5). / 1886 *S. v.* (Weichkörper), Bütschli in: Morphol. Jahrb., v. 11 p. 84 t. 6 f. 12. / 1893 *S. v.*, Egger in: Abhandl. k. bayer. Akad. Wissensch., Cl. II v. 18 p. 394 t. 18 f.; 56—58 und ibidem 1899 v. 21 p. 18 t. 1 f. 50, 51. / 1899 *S. v.*, Flint in: Rep. U. S. Nat. Mus. (for 1897), p. 326 t. 21 f. 4. / 1903 *S. v.*, Millett in: Journ. R. Micr. Soc. p. 693. / 1906 *S. v.*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (System.), v. 24 p. 32. / 1907 *S. v.*, Chapman in: Journ. Quekett micr. Club, p. 133 (blos aufgezählt). / 1908 *S. v.*, Sidebotton in: Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc., v. 52 pt. 3 No. 13 p. 6 t. 1 f. 12—14; t. 2 f. 1—3 (mit Varietäten). / 1909 *S. v.*, Heron-Allen and Earland in: Journ. roy. micr. Soc., p. 439. / 1910 *S. v.*, Sidebottom in: Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc., v. 54 pt. 3 no. 16 p. 24.

Schale meist frei, in seltenen Fällen ansitzend, fast kreisrund, flach oder leicht bikonkav mit sehr wechselnder Perforation. Embryonalkammer meist scharf abgesetzt kuglig; die anfangs enge, dann sich zu fast gleichbleibendem Durchmesser erweiternde Röhre ist in einer Ebene um die Embryonalkammer spiralisch aufgerollt. Nähte der Umgänge ausgehöhlt oder flach, je nachdem jeder Umgang den vorigen weit umfaßt oder nicht. Mündung das unverengte Röhrenende. Durchm. älterer Exemplare: 0,20 bis 0,42 mm.

In allen Meeren und Tiefen bis 1200 m.

Plankton-Exped.: Einige Exemplare, südl. Boavista 50 bis 160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144) von höchstens 0,16 mm Durchm. (Taf. VI Fig. 4 und 5); einige gleichfalls kleine Exemplare bei Ascension, 240 m Tiefe (J. Nr. 202); ein 0,41 mm großes leeres Exemplar aus einem Planktonnetzfang (Pl. 125) des südlichen Äquatorialstromes (Taf. VI Fig. 6), offenbar vom Boden durch Strömung verschleppt.

Die Tafel VI Fig. 4—6 abgebildeten Exemplare zeigen deutlich den starken Wechsel der Perforation bei verschiedenen Individuen; Fig. 4 läßt auf der, dem Beschauer zugekehrten, Seite im Ganzen nur sechs Poren sehen (auf der abgekehrten Seite sind es noch weniger); Fig. 5 besitzt etwas zahlreichere, aber immer noch spärlich und unregelmäßig verteilte, Poren; Fig. 6 dagegen ist dichter und sehr regelmäßig perforiert. Als Regel, allerdings nicht ohne Ausnahme, gilt, daß der zentrale Anfangsteil der Schale zwei bis drei Windungen lang ohne Poren ist. Bei dem Exemplar Fig. 6 ist zwar auch der zentrale Anfangsteil perforiert, die Poren sind aber erheblich kleiner als auf den späteren Schalenteilen, wo sie ziemlich regelmäßig im gleichen Schritt mit der Entfernung von der Embryonalkammer an Größe zunehmen — letzteres gilt auch für andere Schalen —; im ersten Umgang beträgt der Durchmesser der Poren 3 μ, im letzten 6,4 μ, die Querschnitte der Poren sind selten kreisrund, meist länglich, nieren- oder abgerundet herzförmig.

Im polarisierten Licht stellen sich die in Canadabalsam montierten Schalen zumeist als doppeltbrechend ohne schwarzes Kreuz dar; dabei ist sehr häufig der zentrale Erstlingsteil der Schale stärker doppeltbrechend als der periphere spätere Teil (Taf. V Fig. 9); seltener ist das Umgekehrte der Fall, fast nie ist die Doppelbrechung über die ganze Schale hin eine gleichstarke. Diese Erscheinung beruht aller Voraussicht nach auf einer schwankenden Intensität der Kalkimprägnation zu verschiedenen Zeiten des Schalenwachstums. Zuweilen lassen sich schwache Andeutungen eines schwarzen Polarisationskreuzes, ähnlich dem der nachbesprochenen Varietät

dy-reversum (Taf. V Fig. 8), bei einzelnen Exemplaren erkennen; dagegen habe ich hier nie farbige Zwischenfelder beobachtet.

Das Exemplar Taf. VI Fig. 6 biegt seinen Endteil etwas nach dem Schalenzentrum hin zurück und bereitet dadurch Zustände vor, wie sie bei der, sicherlich unserer Spezies sehr nahestehenden, folgenden Varietät weiter fortgeführt erscheinen.

Über Cytogamie und Fortpflanzung dieser Form vergl. p. 414, 415.

Spirillina vivipara Ehrbg. var.: *revertens* Rhumbl. = ***Arspirillinum vü-viviparum*** Ehrbg. var.: ***dy-reversum*** Rhumbl.! m!!! Taf. V Fig. 8; Taf. VI Fig. 7—10.

1884 *Spirillina vivipara* (part.) H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 t. 85 f. 5 (nec f. 1—4). / 1906 *S. vivipara var. revertens*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.), v. 24 p. 32 t. 2 f. 8—10.

Die, anfangs enge, grob und unregelmäßig perforierte, Röhre windet sich zu einem flachen Kegelmantel auf, in dessen Innenraum sie dann unter fast gleichbleibendem größeren Durchmesser spiralisch zurückkehrt, um bei ausgewachsenen Exemplaren ihr Mündungsende der Embryonalkammer von unten her anzulegen. Solange die letztere noch nicht erreicht ist, bleibt das Mündungsende offen; später läßt sich eine Mündung nicht mehr nachweisen. — Durchmesser ausgewachsener Exemplare 0,07 bis 0,15 mm; demnach kleiner als *Arspirillinum vü-viviparum*. —

Mittlerer Atlantischer Ozean, 50 bis 1500 m Tiefe; Pacifischer Ozean (Chathaminsel und Laysan) Flachwasser; jedenfalls noch weiter verbreitet, da seither wohl mit Arspirillinum vü-viviparum zusammengeworfen.

Plankton-Exped.: Boavista, Kapverdische Inseln, 50 bis 160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144) mehrere Exemplare von 0,066 bis 0,120 mm (Taf. VI Fig. 7—9); ferner: ein 0,087 mm großes Exemplar (Taf. VI Fig. 10) vom Rio Para (Pl. 105); ferner: ein 0,134 mm großes Exemplar (Taf. V Fig. 8) von der, der vorigen benachbarten, Station Pl. 111. —

Die Kontinuität des weiteren, in den Kegelhohlraum zurückkehrenden Röhrenteils (Taf. VI Fig. 7a und die schwarze Linie in Fig. 7b; sowie Fig. 8, rote Linie) mit dem engeren Röhrenteil des äußeren Kegelmantels (Taf. VI Fig. 7b, rote Linie und Taf. VI Fig. 8 schattierter Kontur über der roten Linie) im Verein mit dem Aussehen unausgewachsener Exemplare (Taf. VI Fig. 9, 10) und der Anwesenheit nur einer[1] Embryonalkammer (Taf. VI Fig. 7—10) schließt eine Verwechslung mit cytogamischen Koppelschalen (Textfig. CVI p. 318 und Textfig. CXXXXII p. 428) aus, mit denen sonst äußere Ähnlichkeit vorhanden ist.

Die Polarisationserscheinungen gleichen denen von *Arspirillinum vü-viviparum* (cf. p. 429); jedoch überwiegen die Fälle, wo in dem stärker doppeltbrechenden zentralen Anfangsteil der Schale ein schwarzes Kreuz erscheint (Taf. V Fig. 8) über solche, wo es fehlt.

---

[1]) Bei cytogamischen Koppelschalen lassen sich, ihrem Zustandekommen aus zwei Schalen entsprechend, stets die beiden, den Paarlingen zugehörigen, Embryonalkammern (Textfig. CXLII, E_1 und E_2) deutlich erkennen.

Die Embryonalkammer ist kuglig abgesetzt wie bei *Arspirillinum vü-viviparum,* war aber bei den von mir untersuchten Exemplaren durchgängig kleiner, nämlich nur 10 bis 13 μ groß, gegen 16 bis 18 μ bei *Arspirillinum vü-viviparum.*

Spirillina henseni sp. nov. ***Arspirillinum tim-hensenicum*** sp. nov. m!!

Taf. VI Fig. 11—14; Taf. VII Fig. 1.

? 1908 *Spirillina vivipara* Ehrbg. var., Sidebottom in: Mem. Proc. Manchester liter. philos. Soc., v. 52 pt. 3 no. 13, p. 7 t. 2 f. 2, und *Spirillina decorata* Brady var., ibidem p. 8 t. 2 f. 6 und *Spirillina ornata* sp. nov., ibidem p. 9 t. 2 f. 7, 8. / 1911 (1909) *S. henseni* Rhumbler in dieser Abhandlung p. 143. —

Schale diskusförmig mit schwachkielig vorspringendem peripheren Rande oder niedrig kegelförmig. Die zur Spirale aufgewickelte Röhre trägt an ihrem Innenrande da, wo sie sich dem voraufgehenden Umgange anlegt, zapfenfförmige oder radzahnförmige zentran gerichtete Vorsprünge (= Zotheken) von sehr ungleicher Ausbildung, die sich über den peripheren Teil des voraufgehenden Umganges hinüberlegen (Taf. VI Fig. 14) oder ihm bloß anlegen (Taf. VI Fig. 12). Schalenoberfläche ziemlich rauh, meist chagrinartig (Taf. VI Fig. 11), zuweilen mit Knöpfchen oder einzelnen Randdörnchen (Taf. VI Fig. 11) besetzt, oft auf beiden Seiten der Schale verschieden, die zapfenförmigen Zotheken bloß auf der Oberseite entwickelt. Perforation äußerst wechselnd, zuweilen auffallend (Taf. VI Fig. 12. P; Taf. VII Fig. 1. P); zuweilen spärlich (Taf. VI Fig. 11) oder undeutlich. Embryonalkammer verhältnismäßig groß, von dem Röhrenteil der Schale nicht scharf abgesetzt, blasig aufgetrieben, retortenförmig, oval oder ellipsoidisch. Mündung als offnes Röhrenende zuweilen dreieckig (Taf. VI Fig. 13) oder etwas rundlich zusammengezogen (Taf. VI Fig. 12). — Durchmesser bis 0,25 mm.

Plankton-Exped.: Boavista, kapverdische Inseln, 50—160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144) mehrere Exemplare (Taf. VI Fig. 11; Taf. VII Fig. 1); ferner: bei Ascension, 240 m Tiefe (J. Nr. 202) mehrere Exemplare (Taf. VI Fig. 12).

Diese Form ist sehr starken Variationen unterworfen, deren Aussehen hauptsächlich von der stärkeren oder geringeren Ausbildung der nach dem Schalenzentrum hin gerichteten zapfenartigen oder zahnradförmigen Vorsprüngen abhängen. In Fig. 11 und 12 auf Taf. VI sind zwei extreme Fälle abgebildet; während das Exemplar der Figur 11 seine Dornen über den größten Teil des voraufgehenden Umganges hinüberschickt, legt dasjenige der Figur 12 seine zahnradförmigen Vorstülpungen nur der äußersten Peripherie des vorausgehenden Umganges an, und läßt zwischen ihnen wandlose Stellen frei, die als Auslaßporen (P) funktionieren. Die Zapfen oder Vorsprünge enthalten Aussackungen des Schalenhohlraumes (sind also Zotheken im oben p. 393 definierten Sinne), wie sich leicht an lufttrocknen Exemplaren nachweisen läßt, wenn man sie in Canadabalsam einträgt; die Luft fängt sich dann anfänglich in den Fortsätzen und Kammerhohlräumen und zeigt beide in direkter Verbindung (Taf. VI Fig. 14), um erst später dem Balsam zu weichen, wonach dann die Natur der Fortsätze nicht mehr richtig zu erkennen ist.[1])

[1]) Da ähnlich gestaltete Wülste auch bei anderen Spezies vorkommen, bei denen sie aber offenbar nicht hohl sind, so ist bei Identifizierung dieser Spezies auf die Hohlheit der Zothekalfortsätze zu achten. Ich

Außer den zentrangerichteten Kammerfortsätzen trägt die Schale Taf. VI Fig. 11 am freien peripheren Rande einige kleine Dornstummeln, die aus solider Kalkmasse bestehen dürften, da keine Luft in ihnen zu fangen war; bei anderen Exemplaren habe ich sie nicht wahrgenommen. Die mit Knöpfen besetzten Exemplare tragen diese meist nur auf der einen Seite und sehen dann, zuzüglich der zahnförmigen Kammerfortsätze, dem Taf. VII Fig. 8 abgebildeten Exemplar von *Spirillina spinigera* Chapman sehr ähnlich, mit der unsere Form überhaupt nahe Verwandtschaft zu besitzen scheint.

Die im allgemeinen sonst spärliche oder undeutliche Perforation erhält unter Umständen einen auffallenden Zuschuß von Löchern, nämlich dann, wenn die Zothekalzapfen sich nur stegartig auf den vorhergehenden Umgang aufstützen und sich nicht in voller Länge über ihn hinziehen; es bleiben unter solchen Umständen die Brückenbogen zwischen den Stegen als weite Poren offen stehen, wie Taf. VI Fig. 12, P zeigt.

Auch das Figur 1 Taf. VII abgebildete Exemplar ist ein deutliches Beispiel hierfür, ist aber außerdem noch dadurch merkwürdig, daß sich ähnlich große Poren auch in der Embryonalkammer finden (P_1), wo sie auf andere Weise entstanden sein müssen; auf der abgewendeten, nebenbei bemerkt stark abgeebneten Schalenseite ist das betreffende Exemplar porenlos; vielleicht ist die zothekentragende Seite bei diesem merkwürdigen Exemplar sekundär abgerieben, so daß die großen Poren als abgeschliffene Zotheken aufzufassen wären. Sicherheit war hierüber bei diesem Unikum nicht zu erlangen.

Die beschriebene Art unterscheidet sich von Brady's *Spirillina limbata* var: *denticulata* Brady (Brady Challenger Report v. 9, 1884 p. 632 t. 85 f. 17) dadurch, daß die zahnartigen Kammervorsprünge nicht an dem peripheren Schalenrand stehen, sondern an dem zentranen Ansatzrand, der sich dem voraufgehenden Umgange anlegt;[1]) außerdem wahrscheinlich dadurch, daß die Zahnzapfen der Brady'schen Form kaum Hohlräume tragen werden.

Im polarisierten Licht zeigen die Schalen verschiedene schwache Farben, deren Verteilung keine Gesetzmäßigkeit erkennen läßt; zu ihnen kann sich gelegentlich ein etwas bläulich schimmerndes Kreuz hinzugesellen, wie dies beispielsweise bei dem Taf. VI Fig. 11 abgebildeten Exemplar der Fall war; in der Regel fehlt aber dieses Kreuz.

Spirillina decorata H. Brady = ***Arspirillinum teons-decoratum*** H. Brady m!!
Taf. VII Fig. 2.

1884 *Spirillina decorata*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 633 t. 85 f. 22—25. / 1893 *Sp. d.*, Egger in: Abh. Bayer. Ak., v. 18 2. Abt. p. 394 t. 18 f. 56—58. / 1903 *Sp. d.*, Millett in: Journ. R. Micr. Soc., p. 695. / 1906 *Sp. d.*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.), v. 24 p. 33 t. 2 f. 11. / 1908 *Sp. d.*, var?, Sidebottom in: Mem. Manchester Soc., v. 52 pt. 3 no 13 p. 8 t. 2 f. 6.

---

habe aus diesem Grunde auch die im Literaturabsatz von Sidebottom entnommenen Stellen, die äußerlich sehr ähnliche Formen vorführen, mit einem Fragezeichen versehen, weil zu ihrer sicheren Identifizierung mit unserer Form erst die Zothekennatur der Zapfenornamentik nachgewiesen werden müßte.

[1]) Brady (loc. cit. p. 632) sagt zwar im Text „furnished with buttress-like teeth, set at regular intervals along its inner margin", seine Figur 17 t. 85 loc. cit. zeigt aber, daß er damit nur die Innenseite des peripheren Außenrandes meinen kann, denn in seiner Figur trägt bereits der äußerste periphere Schalenrand, dem noch kein neuer Umgang anliegt, das Zahnradrelief, während sich dieses bei der oben beschriebenen Form immer erst da einstellt, wo sich ein neuer Umgang einem voraufgehenden anlegt.

Schale frei, kreisrund, annähernd planospiral; Seitenflächen schwach konkav, peripherer Schalenrand mehr oder weniger dachförmig zusammengedrückt und gekielt. Embryonalkammer verhältnismäßig groß, kuglig bis retortenförmig, vom röhrigen Teil der Schale nicht scharf abgesetzt. Die sich ziemlich stark erweiternde Röhre legt sich bei erwachsenen Schalen in sechs bis acht Umgängen um die Embryonalkammer in einer Ebene herum, jeder Umgang umfaßt etwas den voraufgehenden. Perforation in dickschaligen Exemplaren oft undeutlich; Schalenoberfläche mit Runzeln und Furchen, letztere meist vorwiegend querlaufend, bedeckt. Mündung am Röhrenende zuweilen etwas zusammengezogen, dreieckig. Größe nach Brady bis 0,84 mm und mehr.

Atlantik (bei den Azoren, bei den Kanarien, W. Afrika; Pernambucco) und im indopacifischen Gebiet in 10 bis 2000 m Tiefe.

Plankton-Exped.: ein blos 0,216 mm großes Exemplar von $2^1/_2$ Umgängen bei Boavista, kapverdische Inseln, 50—160 m Tiefe (J.-Nr. 143, 144).

Die Abdachung des peripheren Randes ist bei dem gefundenen Exemplar an verschiedenen Stellen der Peripherie sehr unregelmäßig, bald schwach bald stärker.

Das gefundene Exemplar zeigt im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols (Canadabalsam) ziemlich lebhafte Farben in buntester Mischung ohne besondere Ordnung und ohne dunkles Kreuz.

Spirillina spinigera Chapm. = *Arspirillinum* s̄tī-*spinigerum* Chapm. m!!

Taf. VII Fig. 3—8.

1900 *Spirillina spinigera*, Chapman in: J. Linn Soc., v. 28 p. 10 t. 1 f. 7. / 1909 (1911) *Sp. s.*, Rhumbler diese Abhandl., p. 119, 150.

Schale frei oder festsitzend, kegelförmig von geringer Höhe mit kreisrunder Basis. Oberseite mit starken nach oben und seitlich gekehrten meist spitzen Dornen besetzt, welche meist einreihig den Nähten bzw. dem peripheren Rande aufsitzen und im Zentralteil der Schale zu lappigen, blattartigen Schalendekorationen verschmelzen; Unterseite meist ohne Stacheln, zuweilen mit Querwülsten, manchmal ohne jede Wanddekoration. Embryonalkammer verhältnismäßig groß, nicht scharf abgesetzt; die Spiralumgänge schließen fest zusammen. Durchmesser 0,17 bis 0,2 mm (Chapman, 0,325 mm).

Chapman's Exemplare stammten vom Funafuti Atoll, aus ca. 50 m Tiefe.

Plankton-Exped.: Boavista, kapverdische Inseln 50—160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144) mehrere Exemplare (Taf. VII Fig. 4, 5); ferner: bei Ascension 240 m Tiefe (J. Nr. 202) mehrere Exemplare Taf. VII Fig. 3, 6—8).

Die Form variiert sehr stark. Die Stacheln machen sich bei kleinen jugendlichen Exemplaren (Taf. VII Fig. 3) bemerkbarer als bei älteren, da ihre absolute Länge mit dem Alter nicht zunimmt (sie beträgt 12—24 μ).

An Stelle der lappigen, rosettenförmigen Verschmelzungen können sich auf den inneren Windungen quergestellte Wulstornamente einstellen, die der Schale unter Umständen eine gewisse Ähnlichkeit mit *Spirillina inaequalis* Brady, verleihen. Diese Wulstornamente entstehen zum Teil dadurch, daß die Stacheln des voraufgehenden Umganges in die Wand des nächstfolgenden Umganges zuweilen nicht voll eingeschlossen werden, und dann als Wülste über die Schalenwand vorragen, zum Teil werden sie aber auch offenbar unabhängig von

früheren Stacheln angelegt. Bei den Exemplaren Fig. 7 und 8 Taf. VII zum Beispiel sieht man, wie sich der Wandrand der Mündung den Stacheln (St) des voraufgehenden Umganges dicht angelegt hat, und auf der Strecke nach den inneren Spiralwindungen hin lassen sich bei den gleichen Exemplaren in entsprechenden Abständen die von Kalkmasse schon früher eingeschlossenen Stacheln mit Sicherheit innerhalb der Kalkwand erkennen und treten hier als Wulstbildungen auch äußerlich in dem Schalenrelief hervor (Fig. 6—8 W), in anderen Fällen sind die Stacheln oder Reste von ihnen in die Schalenwand eingebacken (Taf. VII Fig. 6 Str), ohne äußerlich Reliefwülste zu erzeugen, andrerseits sind aber gerade besonders regelmäßige Querwülste öfters auf der stachellosen Schalenfläche vorhanden; sie müssen hier demnach ohne Beihilfe der Stacheln entstanden sein; so zeigt Fig. 6 bei Q sehr regelmäßige Querwülste der stachellosen Seite bei tiefer Einstellung, während die unter Beihilfe der Stacheln entstandenen Wülste (W) und eingebackenen Stachelreste (Str) unscharf eingestellt von der oberen Schalenseite her durchscheinen. Im Exemplar Fig. 8 ist der Embryonalteil herausgebrochen. Bei den übrigen ist die Embryonalkammer groß (42—60 μ). Die Poren sind durchweg grob und finden sich in geringer Zahl an den verschiedensten Stellen, zuweilen zwischen den Basen dicht aneinanderstehender von dem folgenden Umgang nicht voll eingeschlossener Stacheln (Taf. VII Fig. 4, P), zuweilen in vollkommener Unabhängigkeit von den Stacheln (Taf. VII Fig. 3, P); dichter zusammengedrängt und teilweise zusammengeflossen erscheinen sie in der Regel, wenn die betreffende Schalenfläche stachel- und dekorationslos ist. Die Schalenobenfläche ist abzüglich der bereits besprochenen Dekorationen seltener glasig glatt, meist ist sie chagrinartig rauh (Taf. VII Fig. 7 u. 8), zuweilen netzförmig gefeldert (Fig. 6).

Die Schalenwand ist mehrschichtig aus Lamellen zusammengesetzt, die sich zuweilen auseinandersplittern lassen (Taf. VII Fig. 5 und p. 119).

Im polarisierten Licht zeigten die Schalen bei gekreuzten Nicols mehr oder weniger leuchtende, unregelmäßig verteilte, Farben ohne dunkles Kreuz.

Die 4. Subfam. der *Arproblematoia* (cf. p. 389) ist bloß fossil bekannt und darum im Material der Expedition nicht vertreten.

5. Subfam.: **Patellininae** Rhumbl. = **Arpatellinia** Rhumbl. m! (cf. p. 390).

1880 *Rotalinae* (part.), Bütschli in: Bronns Kl. u. Ordn., v. 1 p. 208. / 1884 *R.* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 72, 633. / 1895 *Spirillinidae* (part.), Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen (math.-physik. Kl.), p. 85 / 1906 *Patellininae*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.), v. 24 p. 35.

Kegelförmig oder glockenförmig spiral aufgewundene, kalkigsandige oder rein kalkige, meist deutlich, zuweilen aber undeutlich, perforierte Röhren, die in ihrem späteren Verlaufe in kammerähnliche, halbmondförmige, halbringförmige oder ringförmige „Segmente" geteilt sind; zuweilen mit peripherad gerichteten Zotheken. Die eigentliche, am Röhrenende zu erwartende, Mündung findet sich günstigenfalls nur bei jugendlichen Primordialschalen; bei älteren Schalen wird das Röhrenende geschlossen und die Segmentbildung beginnt alsdann, manchmal schon frühzeitig, zuweilen erst recht spät; die Poren der Schalenwand oder sonstige, manchmal sehr schwer nachweisbare, accessorische Öffnungen dienen alsdann allein zum Auslassen der Pseudopodien und zum Ausflusse der kammerbauenden Sarkode; die Nabelhöhle wird häufig zur Ablagerung verschiedengestalteter sekundärer, oft kämmerchenähnlicher, Wohnraumbehälter benutzt.

Gen.: **Patellina** Williamson = **Arpatellum** Williams. m! (cf. p. 391).

1805 *Madreporites* (non Deluc 1802!), Blumenbach, Abbild. naturhist. Gegenst., (8) Nr. 80 f. 80. / 1816 *Orbulites* (part.) Lamarck; 1826 *Orbitolites* (part.) Defrance; 1846 *Cyclolina* (part.) d'Orbigny. / 1852 *Orbitolina*

d'Orbigny; später: Bronn, d'Archiac, Gras, Parker and Jones, Carter; 1861 *Conulites*, Carter [teste Brady 84 p. 633]. / 1858 *Patellina* (Typ: *P. corrugata*) Williamson, Rec. Foram. Gt. Brit., p. 46. / 1862 *P.*, Carpenter, Parker and Jones, Introd. Foram., p. 229. / 1880 *P.*, Bütschli in: Bronn's Kl. Ordn., v. 1 p. 208. / 1884 *P.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 633. / 1899 *P.*, Flint in: Rep. U. S. nat. Mus. for 1897, v. 1 p. 263. / 1900 *P.*, Chapman in: Geolog. Magazine, dec. 4, v. 7 no 427 p. 10.

Gestalt kegelförmig bis glockenförmig; an der Spitze des Kegels liegt die Embryonalkammer, der Kegelmantel wird von der, mit Kontaktwindungen aneinandergelegten, schraubenspiraligen, reinkalkigen, perforaten, primären Wohnröhre gebildet; diese primäre Wohnröhre ist in ihrem späteren Verlauf in halbmondförmige oder halbringförmige oder ringförmige, kammerartige Wachstumssegmente zerlegt, außerdem trägt sie und ihre späteren Wachstumssegmente (zuweilen am Primordialteil fehlende) peripherad gerichtete Zotheken, die wie Unterkämmerchen entwickelt sein können; die Mündung wird mit dem Eintritt des segmentalen Wachstums nicht mehr ausgebildet; es treten Poren oder accesorische Öffnungen andrer Art (cf. p. 409; Textfig. CXXXIV a) für sie, zum Auslassen der Pseudopodien und zum Ausfluß der kammerbauenden Sarkode, ein; die Nabelhöhle des Kegels ist von sekundären Wohnbehältern erfüllt, die röhrig und dabei oft gekrümmt oder auch kämmerchenähnlich entwickelt sein können. Die Verteilung der Perforation in der Regel wenig klar. Das Genus *Arpatellum* zeigt deutliche, genetische Beziehungen zu dem Genus *Arspirillinum*, aus dem es sich allmählich abgezweigt zu haben scheint; so berichtet Schaudinn (**95** a, p. 181) von Arpatellen, die in ihren ersten sechs bis sieben Umgängen durchaus arspirillinumähnlich, aus einer einfachen Wohnröhre bestanden (cf. auch Textfigg. CXXXIV, b, p. 409 und CXXXVI, p. 411), was im Einklang mit dem biogenetischen Grundgesetz (cf. p. 40) auf die Herkunft von *Arspirillinum* hindeutet. Das Prinzip der Ausnutzung der, von der kegelmantelförmig aufgerollten Schalenröhre umschlossenen, Nabelhöhle, welchem bei *Arspirillinum vü-viviparum var: dy-reversum* durch Rückkehr der Röhre in diesen Nabelraum genügt wird (Taf. VI Fig. 7—10) ist auch hier erfüllt, allerdings nur ausnahmsweise auf dieselbe Methode (Taf. VII Fig. 13) meist dagegen auf andere Weise. In der Regel nämlich sendet das Primordialende, meist sogar schon die Embryonalkammer selbst, schon von Anfang an, oder wenigstens sehr frühzeitig neue, meist schlauchförmige, sehr verschiedengestaltige, sekundäre Wohnbehälter ab, die die Kegelhöhle ausfüllen; die hierbei anzutreffenden Variationen sind sehr mannigfaltig (cf. p. 412).

Die Expedition hat zwei eigentümliche, keinem der bekannten Genera zugehörige, Schalen von Boavista, kapverdische Inseln, 50 bis 160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144), wo auch zahlreiche Arpatellien vorkamen, gefunden, die diese für Arpatellien bekannte Weise der Ausnutzung der Nabelhöhle deutlich erkennen lassen, obgleich sie sonst durch das Fehlen von Zotheken noch deutlichen Arspirillinumcharakter besitzen. Da beide Schalen einem verschiedenen Typus folgen, und jeder Typus nur durch eine Schale vertreten ist, so sehe ich vorläufig von einer besonderen Genus- und Speziesbezeichnung ab und notiere sie hier nur als wahrscheinliche Zwischenformen zwischen *Arspirillinum* und *Arpatellum*.

Form *α* (Taf. VII Fig. 9) schickt von der Embryonalkammer aus zwei Röhren ab; die äußere (I), welche den Kegelmantel beschreibt, besitzt ein engeres Lumen, sie durchläuft fast zwei volle Umgänge; im polarisierten Licht zeigt sie schwache Doppelbrechung ohne Farben; die

innere, im Kegelhohlraum (II), ist viel breiter, sie macht nur einen halben Umgang; im polarisierten Licht erweist sie sich als sehr stark doppeltbrechend. Die ganze Schale trägt auf ihrer Außenwand ein engnetzförmiges Relief, wie es auch sonst bei *Arspirillinen*, nicht dagegen bei *Arpatellien*, vorkommt.

Form β (Taf. VII Fig. 10). Die zweite Schale läßt schon deutlich die beim Genus *Arpateltum* vorkommende Zerlegung der zu dem Kegelmantel zusammengelegten primären Röhre zu halbkreisförmigen Wachstumssegmenten erkennen; die schlauchförmig von der Embryonalkammer abgezweigte sekundäre Röhre, welche den Hohlkegel erfüllt, verläuft dagegen sehr unregelmäßig, so daß es schwer ist, ihren Verlauf durch die Schalenwand hindurch, die hier im ganzen glatt ist und nur an den Ansatzrändern der Umgänge faltige Verziehungen zeigt, zu erkennen; nur ein Wirrwarr durcheinanderlaufender Wandlinien schimmert durch den Kegelmantel hindurch; die Schale polarisiert bei gekreuzten Nicols mit geschwungenem schwarzen Kreuz und verschiedenen nicht regelmäßig verteilten und nicht gleich intensiven Farben (gelb, blau) in den Zwischenfeldern.

Was den beiden Formen α und β (abgesehen von ihren, von *Arpatellum* abweichenden Polarisationsverhältnissen) zur Formation eines richtigen *Arpatellum* durchaus fehlt, ist die Ausstattung der primären Wohnröhre mit Zotheken; aber auch hier bieten sich Anknüpfungen an Arspirillinum; die Zotheken sind nämlich zweifellos als seitliche Wohnraumaussackungen aufzufassen, wie sie auch bei *Arspirillinum tim-hensenicum* vorkommen (cf. p. 408 und Taf. VI Fig. 14), nur daß sie bei *Arpatellum* peripherad gerichtet sind, während sie sich bei *Arspirillinum tim-hensenicum* dem Schalenzentrum zuwenden, ein Unterschied, der nicht allzu gewichtig ist, da beispielsweise auch in dem fossilen Genus *Arinvolutoum* Arten mit peripherad und Arten mit zentrad gerichteten Zothekenanlagen nebeneinander vorkommen (cf. Textfig. CXXVIII d, f p. 390). Somit besitzt das Genus *Arpatellum* eigentlich kein Kriterium, das nicht in ähnlicher oder modifizierter Form schon bei *Arspirillinum* und seinen anderen Tochtergenera vorkäme; seine Auszeichnung besteht nur in der Zusammenhäufung derartiger, bei anderen Formen vereinzelt auftretender, Eigentümlichkeiten, also im gemeinsamen Vorkommen von Zothekenbildung, von Röhrensegmentbildung und von Nabelhöhlenausnutzung.

Die Zotheken können bei ganz jugendlichen Schalen des *Arpatellum dünst-corrugatum* zwar noch fehlen, wie aus dem vorher Gesagten hervorgeht, sie stellen sich aber bei dem weiteren Schalenwachstum mindestens mit dem Beginn der Wachstumssegmentbildung ein, sie treten meistens in der Richtung von ihrem ersten Beginn nach dem Wachstumsende der Röhre hin zunächst nur als einlappige, dann im späteren Verlauf der Röhre aber als typisch zweilappige Anhangssäckchen auf, wie aus den Figuren 11, 13, 14 Taf. VII zu ersehen ist.

Die von Brady (**84** p. 634, 635 Textfig. 19) beschriebene *Patellina campanaeformis* Brady ohne Zotheken darf meines Erachtens nicht dem Genus *Arpatellum* zugezählt werden; sie erinnert mit ihrer offenbar kompakten Nabelfüllung stark an einseitig ausgefüllte Arinvolutoen; bei reicherem Material — Brady fand nur zwei sehr kleine Exemplare —, wäre ein neues Genus für sie zu errichten.

Patellina corrugata Williamson = *Arpatellum dünšt-corrugatum* Williams. m!! Taf. V Fig. 5—7; Taf. VII Fig. 11—15.

1858 *Patellina corrugata* Williamson, Rec. Foram. Gt. Britain, p. 46 t. 3 f. 86—89. / 1860 *Orbitolina (P.) c.*, Parker and Jones in: Ann. Nat. Hist., ser 3 v. 6 p. 30. / 1862 *P. c.*, Carpenter, Introd. Foram., p. 230 t. 13 f. 16—17. / 1884 *P. c.*, Brady Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 634 t. 86 f. 1—7. / 1894 *P. c.*, Schaudinn in: Biol. Centralbl., v. 14 p. 162. / 1895 *P. c.*, Schaudinn in: Bergens Mus. Aarbog 1894—1895 Nr. 9 p. 5 (bloß aufgezählt). / 1895 *P. c.*, Schaudinn in: Sitzber. Ges. naturf. Freunde Berlin, p. 181—188 (biologisch wichtig). / 1906 *P. c.*, Rhumbler in: Zool. Jahrb. (Syst.), v. 24 p. 35. / 1907 *P. c.*, Chapman in: Journ. Quekett micr. Club., Novemb., p. 134 t. 10 f. 7. / 1908 *P. c.*, Cushman in: Proceed. Boston Soc. nat. Hist., v. 34 no. 2 p. 29 t. 5 f. 3. / 1908 *P. c.*, Sidebottom in: Mem. Proceed. Manchester liter. philos. Soc., v. 52 pt. 3 no. 13, p. 9. / 1909 *P. c.*, Heron—Allen and Earland in: Journ. roy. micr. Soc., p. 441. / 1910 *P. c.*, Sidebottom in: Mem. Proceed. Manchester liter. philos. Soc., v. 54 pt. 3 no. 16 p. 24.

Schale ein, mehr oder weniger zusammengedrückter, Kegel mit annähernd kreisförmiger Basis. Um die auf der Spitze des Kegels gelegene Embryonalkammer legen sich ein oder mehrere Spiralumgänge in Röhrenform; in ihrem späteren Verlauf aber wird die, den Kegelmantel bildende, Röhre in halbmondförmige oder sichelförmige, kammerähnliche Wachstumssegmente geteilt, die sich mit ihren Enden geflechtartig aneinanderschließen. Die anfängliche Röhre und die ihr folgenden Wachstumssegmente (unter eventueller Ausnahme des Primordialteiles) mit Zotheken, die sich zuweilen wie Unterkämmerchen aneinanderlegen (Textfig. CXXXVI p. 411) können, meist aber nur lappige Anhänge des Wohnraumes darstellen, die der äußersten Deckschicht des Kegels von Innen aus dicht anliegen. Die Nabelhöhle ist mehr oder weniger weit, zuweilen auch vollständig, mit sekundärer Schalensubstanz erfüllt, in der sich unregelmäßige, meist sehr komplizierte, schwer entwirrbare accessorische Wohnbehälter befinden, unter denen meist ein oder mehrere Paare von schlauchförmig gewundenen, paarweise zu einem römischen S zusammenschließende besonders auffallen (Textfig. CXXXIV a). Die Mündung wird in dem segmentierten Teil der Hauptröhre nicht mehr zur Ausbildung gebracht; Perforation meist fein, zuweilen undeutlich, seltener gröber. Die Schalen zeigen im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols deutliche Interferenzfarben (Taf. V Fig. 5—7). — Durchm. 0,25 bis 1,016 mm.

In allen Meeren exkl. Nordpacifik, meist im Flachwasser der Küstengebiete, aber in der Regel nicht sehr häufig; vereinzelt jedoch bis 1150 m Tiefe gefunden.

Plankton-Exped.: Zahlreiche, jugendliche, nur bis zu 0,150 mm große, Exemplare von Boavista, kapverdische Inseln, 50 bis 160 m Tiefe (J. No. 143, 144); ferner eine 0,180 mm große, leere Schale aus einem Planktonfang im südlichen Aequatorialstrom (Pl. 111).

In den Figuren 11—15 auf Taf. VII sind verschiedene Entwickelungsstadien abgebildet; Fig. 11: ziemlich weit entwickelt; Fig. 12: eine frei gefundene Embryonalkammer; Fig. 13: eine jugendliche Schale, bei der die peripheren Zotheken im Erstlingsteil der Schale ganz fehlen, und auch im späteren Verlauf der Schale nur durch spitzzackige einteilige Aussackungen angedeutet sind; wie bei *Arspirillinum vü-viviparum* var. *dy-reversum* (cf. p. 430) scheint hier die primäre Röhre nach dem Zentrum zurückzulaufen; Fig. 14: gleichfalls jugendliches Exemplar, die peripheraden Zotheken stehen hier anfänglich sehr dicht und unregelmäßig, sind erst einteilig, dann werden sie zweilappig, der Abgang einer sekundären Röhre aus der Embryonalkammer ist durch die Kalkwände (K) eingeleitet; Fig. 15 ein zerbrochenes von Kalktuberkeln in unge-

wöhnlicher Weise besetztes Exemplar, dem eine sekundäre Röhre noch ganz fehlt; man sieht, daß die bei *Arpatellum dünst-corrugatum* vorkommenden Variationen sehr große sind, was ihre richtige Erkennung zuweilen erschwert; am besten hilft hier die Anwendung des Polarisationsapparates.

Im polarisierten Licht (Taf. V Fig. 5—7) bei gekreuzten Nicols zeigen die Schalen (namentlich im Canadabalsam) prächtig leuchtende Farben in warmen gelben, orangenen, violettlichen und bläulich grünen Tönen,[1]) deren Verteilung aus den Figuren ersehen werden kann, ohne dunkles Kreuz; während die übrigen Formen, die zu Verwechslungen Anlaß geben könnten, nämlich die früher (p. 435) als Form α und β bezeichneten Übergangsformen ebensowohl, wie die, von mir in dieser Hinsicht gleichfalls geprüfte, *Patellina annularis* P. et. J. (= *Arpatellum süannulatum* P. et. J. m!!) gleiche Interferenzfarben entweder garnicht zeigen oder sie nur gleichzeitig mit einem dunklen Kreuz zum Vorschein bringen.

Über die Kernverhältnisse der gefundenen Exemplare cf. p. 416; Fortpflanzungsweise der Species cf. p. 114; Lebensweise cf. p. 237.

Der auf Taf. VII Fig. 11 abgebildeten Schale sitzen leere Diatomeenpanzer (D) auf; wahrscheinlich hängengebliebene Reste eines Diatomeenrasens (cf. auch Fig. 9, D), auf dem die Tiere zuweilen zu leben pflegen.

III. Fam. *Nodosamminidae* nom. nov! = *Arnodosammidia* nom. nov! m!

(cf. p. 338, 339, 341.)

1880 *Rhabdoina* (part.), Bütschli in: Bronn's Kl. u. Ordn., v. 1 p. 199. / 1884 *Lituolidae* (part.) H. Brady, in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 65—67, 285. / 1895 *Nodosinellidae*, Rhumbler in Nachr. Ges. Göttingen, p. 85. / 1899 *Stichostegia* (part.), *Psammatostichostegia*, Eimer und Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674. / 1903 *Lituolidae* (part.), J. J. Lister in: Lankester Treat. on Zool., pt. 1 fasc. 2 p. 85. / 1910 *Lituolidae* (part.) = *Aschemonellinae* + *Reophacinae*, Cushman in: Smithsonian Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71, p. 79—97.

Polythalam[2]), Kammeranordnung fast durchaus einreihig, nur selten verzweigt; geradegestreckt oder wenig gebogen oder unregelmäßig gekrümmt, aber nie auf größerer Strecke

---

[1]) Das Auftreten der genannten Interferenzfarben im Polarisationsbild spricht für eine große Dünnheit der optisch selbständigen Schalenwandschichten (cf. Ambronn **92** p. 14); die betreffenden Farben scheinen mir nach einem Vergleich mit der bei Ambronn (**92**) abgedruckten Farbentabelle zwischen Reingelb zweiter Ordnung (26) (Taf. V Fig. 5, 6 am Rande) und Glänzendgrün dritter Ordnung (34) (Taf. V Fig. 7 am Rande) zu liegen, also die Farben zweiter Ordnung: 26 Reingelb, 27 Orange, 28 lebhaft Orangerot, 29 Dunkelviolettrot, 30 Hellbläulichviolett und diejenigen dritter Ordnung: 31 Indigo, 32 Grünlichblau, 33 Meergrün und schließlich 34 Glänzendgrün der zitierten Skala zu enthalten. — Über die Berechenbarkeit der Schichtendicke aus der Interferenzfarbe bei bekannter Doppelbrechung oder umgekehrt über die Bestimmbarkeit der Doppelbrechung bei bekannter Schichtendicke mit Hilfe des Spektroskops, zu deren Ausführung aber eine nicht unbeträchtliche, mir nicht zugängige, Übung gehört, vergl. außer der sonstigen einschlägigen, optisch physikalischen Literatur, E. Weinschenk (**06** p. 76 u. ff.), dessen Anleitungen höhere Mathematik nicht erfordern.

[2]) In einigen Fällen jedoch nur die letzte Kammer bewohnt, die früheren aber leer; ausnahmsweise vielleicht auch durch Loslösung der Endkammer sekundär monothalam.

spiral oder sonstwie regelmäßig aufgerollt; vorwiegend arenos mit pseudochitinösem oder kalkigem Zement, zuweilen kalkig; vorwiegend imperforat, nur selten perforiert; Perforation aber niemals fein und dicht (contra Arnodosaridien); Mündung meist einfach, selten sternförmig gelappt, nie sternförmig engschlitzig (contra Arnodosaridien); zuweilen dendritisch oder siebförmig.

Die Familie umfaßt die primitiveren polythalamen Formen, die ihre Kammerreihe noch nicht durch irgend eine gesetzmäßige Aufwickelung gefestigt haben. Die Struktur der Schalenwand ist in den weitaus meisten Fällen arenos imperforat und wird nur in den höheren Genera kalkig und eventuell auch perforiert, nie aber erreicht die Perforation die Feinheit und Regelmäßigkeit, wie sie sich später in der höheren Familie der Arnodosaridien findet.

A. Tabellarische Übersicht der Unterfamilien und Gattungen.

1. Subfam. *Aschemonellinae* = *Araschemonellinia* m!

Schale sandig oder sandig kalkig oder rein pseudochitinig, einfach oder verzweigt, in meist sehr unregelmäßige Kammern (contra 2. Subfam.) ohne bestimmte Anordnung geteilt. Die eventuelle Verzweigung ist durch Mehrmündigkeit (nicht durch Siebmündigkeit contra 4. Subfam.) veranlaßt.



Fig. CXLIII. *Psammosiphon wedmoriense* (Chapm.) = *Arpsammosiphoum wedmorecoum* (Chapm.) m! (!) aus dem Rhaet; a—c von außen; Vergr.: 8:1; d = Längsschliff mit der inneren Kammerung; Vergr.: 7:1; (nach Chapman **95** t. 11 f. 21—24).

Schale mehr oder weniger zylindrisch, an den Enden verjüngt, gerade oder gebogen bis scharf gekrümmt; zuweilen am Wachstumsende abgeplattet und verbreitert; Kammerung äußerlich nicht sichtbar (contra 2. Gen.), (keine Kammernähte) innerlich aber deutlich gekammert (Textfig. CXLIII, d); fein arenos mit nur wenigen gröberen Einlagerungen; Gehäusewände dick

(contra 2. Gen.), stellenweise breiter als der Wohnraum und mit labyrinthischer Struktur. (Textfig. CXLIII, a—d) . . . . **1. Gen.:** *Psammosiphon* (Vine?) Rhumbl.[1]) = ***Arpsammosiphoum*** m!

Nur fossil aus dem Silur und Rhaet bekannt (Chapmann **95** p. 311).

Schale frei, entweder aus einer Anzahl mehr oder weniger aufgetriebener Kammern zusammengesetzt, die in einer einzelnen oder in verästelten Reihen aneinandergefügt sind, oder aus einer durch Quersepten segmentierten, verzweigten Röhre bestehend; Kammern daher blasig aufgetrieben und deutlich abgesetzt oder undeutlich abgesetzt, röhrig, ungleich in Größe und unregelmäßig in Gestalt; Wände meist sandig imperforat bis sandigkalkig und alsdann perforat (Taf. IX Fig. 1, 2), relativ dünn und fest zementiert und nicht labyrinthisch (contra 1. Gen.). Mündung einfach lochartig aber meist auf halsartiger Verlängerung; bisweilen (verzweigte Formen) mehrere Mündungen an einer Kammer, aber nie siebmündig . . **2. Gen.:** *Aschemonella* H. Brady = ***Araschemonellum*** m!

Fossil: Unbekannt.

Schale rein pseudochitinig (ohne Fremdkörper), imperforat; festsitzend, meistens in den Wohnräumen anderer leerer Foraminiferenschalen angesiedelt; Kammern mehr oder weniger langhalsig, in unregelmäßigen, manchmal verzweigten Reihen angeordnet, zuweilen zusammengehäuft, [offenbar in ihrer Anordnung von der Gestalt der Unterlage bzw. des von ihnen bewohnten Hohlraumes stark beeinflußt (Taf. IX Fig. 3—7)] . . **3. Gen.:** *Hospitella* nov! = ***Arhospitellum*** nov. m!

Fossil: Unbekannt.

Hier dürften sich auch andere, in fremden Foraminiferenschalen hospitierende, Formen anschließen lassen, so vor allem die, wahrscheinlich von früheren Autoren irrtümlich zu *Ramulina* gestellten auf p. 227 (Textfig. LX) genannten, Eindringlinge; auch die oben p. 229 beschriebene minierende *Thalamophaga ramosa* nov. = *Arthalamophagum* m! gehört, sofern sie wirklich eine Foraminifere ist, wahrscheinlich an diese Stelle des Systems (Taf. XXXIX Fig. 27).

2. Subfam. *Reophacinae* = ***Arreophaxnia*** m!

Schale fast immer aus Fremdkörpern zusammengesetzt, rein sandig oder sandigkalkig, zuweilen mit überwiegendem, pseudochitinigem Zement, bei *Arnodosaroum* vielleicht kalkig perforat,

[1]) Typ für das oben neu konstituierte Genus ist die, von Chapman (**95** p. 320) beschriebene und in unserer Textfig. CXLIII kopierte *Nodosinella wedmoriensis* Chapm., die Chapman mit *Psammosiphon elongatum* Vine eventuell gleichsetzen zu dürfen glaubt; während Vine (in: Quart. Journ. geol. Soc., v. 38; 1882 p. 390) seine Form zu den Anneliden zählte (cf. Sherborn, Index 1896 p. 340). Ich errichte ein neues Genus für diese Form, weil sie durch den Mangel einer äußeren Segmentierung (p. 32) primitiver erscheint als die Vertreter von *Arnodosinum*. Der von Vine gebrauchte Namen *Psammosiphon* kann verwendet werden, weil er durch die Modernisierung eindeutig für die Arforaminiferen festgelegt wird, selbst wenn auch bei den Anneliden äußerlich ähnliche Röhren vorkommen sollten, was nach Chapman ja sehr zweifelhaft ist.

sonst stets ohne Poren. Die Kammern von bestimmter Gestalt (contra 1. Subfam.), d. h. nicht regellos gebaut, die Kammergestalt aber innerhalb der Genera bei verschiedenen Spezies oft recht verschieden (z. B. zylindrisch, kuglig, flaschenförmig usw.); Kammern in einer Reihe (jedoch bei der unten genannten *Arreophaxum*-Spezies 2 bis 3 Kammerreihen miteinander verwachsen); Wohnraum der Kammern meist einfach, nie grob labyrinthisch (contra 4. Subfam.), Schalenwand jedoch zuweilen mit labyrinthischen Zotheken (Textfig. CLXIII p. 453); Mündung einfach oder höchst selten rosettenförmig (nie siebförmig; contra 4. Subfam.).

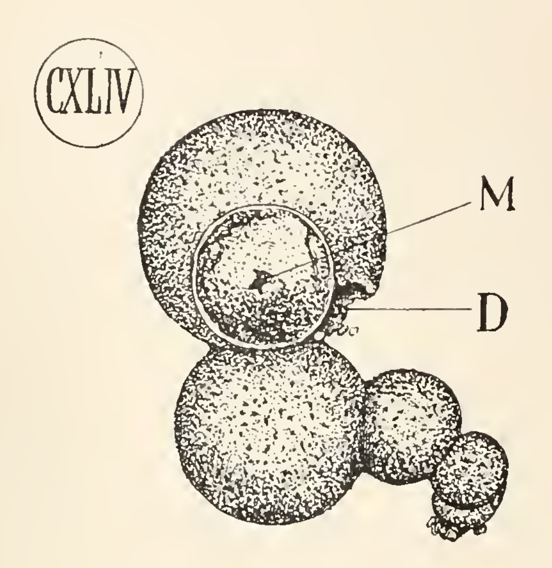


Fig. CXLIV. *Hormosina normani* Brady = *Arhormosum dü-normanicum* Brady m!!, Krümmung der Mündungsachse; M = Mündung, die in die abgebrochene Endkammer, deren kreisförmiger Ansatzrand deutlich erhalten geblieben ist, hineinführte: D = zufällige Delle in der Gehäusewand, die von einem zusammengebackenen Haufen kleiner Globigerinen erfüllt war, den aber die ausweichende Wandmasse bei der Kammerbildung nicht in die Gehäusewand einschloß. Die schwarzen Pünktchen auf der Gehäusewand sind schwarze Mineralteilchen (nicht etwa Poren). (Aus dem Material der Gauss-Expedition.) Vergr.: 8:1.

Frei; polythalam, aber oft nur die letzte Kammer bewohnt oder auch durch Kammerloslösung sekundär monothalam (p. 46 Fußnote 2); mehr oder weniger gekrümmt und oftmals durch rasche Zunahme der Kammerdurchmesser auffallend (Textfig. CXLIV); Kammern stets deutlich voneinander abgesetzt, meist ausgesprochen kuglig oder flaschenförmig bauchig aufgetrieben; Kammernähte tief eingeschnitten. Schalenwand relativ dünn, (contra 3. Gen.) aber nie häutig, imperforat, innen und außen glatt, fein arenos; Mündung einfach, zuweilen auf scharf abgesetzter schmaler Halsröhre . . . **1. Gen.:** ***Hormosina*** Brady = ***Arhormosum*** m!

Fossil: ?? Praekambrium (Hinde bei Chapman in: Quart. Journ. geol. Soc., v. 56; 1900; p. 263); Jura (Haeusler); Gault (Chapman); Kreide oder Tertiär (Guppy).

Frei; polythalam, nodosariform, d. h. einreihig mehr oder weniger geradegestreckt [bei *Arreophaxum teo-fissum* (Park!) m!! jedoch am Primordialende meist 2 bis 3 Kammersäulen miteinander verwachsen, Textfig. CLXXV]; Außenwand der Schale rauhsandig (contra 1 Gen.); imperforat, Innenraum der Kammern nie labyrinthisch und nie mit Zotheken. Mündung einfach; nie dendritisch oder siebförmig (contra 4. Subfam.) — (Taf. VIII Fig. 2—22) — . . **2. Gen.:** ***Reophax*** Montf. = ***Arreophaxum*** m!

Fossil: Seit Lias (Haeusler); in früheren Formationen seither nicht gefunden; dic monothalame seither meist als *Reophax difflugiformis* Brady bezeichnete Form, die schon im Rhät (Chapman 95 p. 313) vorkommt, gehört nicht hierher, sondern zu *Arproteonum* (cf. p. 348, 378).

Polythalam, aber das Primordialende zuweilen (Textfig. CLXX) ungekammert; nodosariform, ähnlich *Arreophaxum*, aber Außenwand abgeglättet, Wohnraum meist einfach oder seltener mit seichten peripheraden Zotheken (cf. p. 452) oder leicht labyrinthisch; Schalenwand ziemlich dick (contra 1. Gen.), nicht häutig (contra 4. Gen.), feinsandig, imperforat (contra 5. Gen.); Mündung einfach oder rosettenförmig gelappt, nie dendritisch oder siebförmig (contra 4. Subfam.) . **3. Gen.:**
Nodosinella Brady = ***Arnodosinum*** m(!)

Fossil: Das Genus war seither nur aus dem Kohlenkalk und Perm (Brady **76**) bekannt; es kommt aber auch rezent vor (cf. weiter unten, Textfig. CLXXII).

Hierher ist auch die, aus dem Kohlenkalk bekannte, seither meist unter dem Namen *Saccammina carteri* Brady [= *Saccammina fusuliniformis* (M'Coy), teste Chapman, in: Ann. Mag. nat. Hist., ser. 7 v. 1, 1898 p. 215 [1])] laufende, polythalame arenose Form zu zählen, die nur wegen ihrer stark zusammengezogenen Kammerhälse leicht zu scheinbar monothalamen Formen auseinanderbricht, vielleicht auch sich selbst durch Schalenzertrennung (cf. p. 314) zu sekundär monothalamen Formen auseinanderteilt; sie ist demnach als *Arnodosinum cartericoum* (Brady) m! (!) zu bezeichnen (Textfig. CXLV).

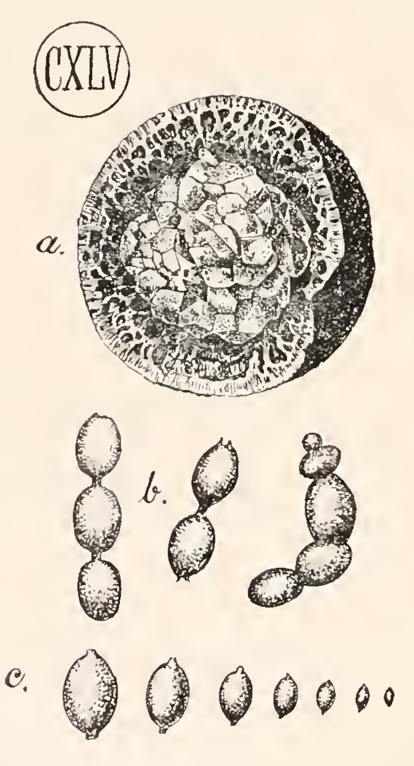


Fig. CXLV. *Nodosinella carteri* (Brady) = *Arnodosinum cartericoum* (Brady) m! (!) aus dem Karbon! a = eine aufgebrochene Kammer mit labyrinthischer Wandstruktur und chrystallinischer Kalkmasse im Innern; Vergr.: 15:1; Fig. b = zusammengebliebene Kammerreihen; Fig. c = auseinandergelöste Kammern; Vergr. von b, c = 3:1 (nach Brady **76** t. 1 f. 2, 3, 5).

Frei; polythalam, geradegestreckt oder unregelmäßig gekrümmt, imperforat. Die Schalenwand besteht fast ganz aus, innen und außen, abgeglätteter Pseudochitinmasse, der nur wenig Fremdkörper eingelagert oder flach aufgelagert

[1]) M'Coy's Beschreibung dieser Form (in: Ann. Mag. nat. Hist. (2) v. 3 1849 p. 131) ist aber unzureichend (cf. Brady **76** p. 20), so daß sich die Beibehaltung der eingebürgerten Bezeichnung Brady's empfiehlt.

sind, Schalenwand daher ausgesprochen häutig (contra 1. Gen.) durchscheinend (Taf. VIII Fig. 23 und Taf. XXIV Fig. 1) . . . **4. Gen.:** *Nodellum* nom. nov. = ***Arnodellum*** m!

Hierher gehört außer den weiter unten beschriebenen Formen auch die seitherige *Reophax membranacea* Brady (Brady **84** t. 32 f. 1—4), die als Typus für das Genus zu gelten hat (Textfig. CLXVIII p. 458).

Fossil: Kreide (Egger **99** p. 135 t. 2 f. 33).

Frei; geradegestreckt, knie- oder bogenförmig, kalkig (contra 3. Gen.); angeblich grob perforiert, Mündung zuweilen relativ groß (Texfig. CXLVI a—c) . . . . **5. Gen.:** *Nodosaroum* nom. nov. = ***Arnodosaroum*** m!

Ausschließlich fossil: Kohlenkalk (v. Möller **79** p. 73).

Als Typ für dieses Genus hat die v. Möller kopierte, von ihm als *Nodosinella index* (Ehrbg.) bezeichnete Form (Textfig. CXLVI, b.) zu gelten. v. Möller bezweifelt, daß die von Brady (76) gegebene

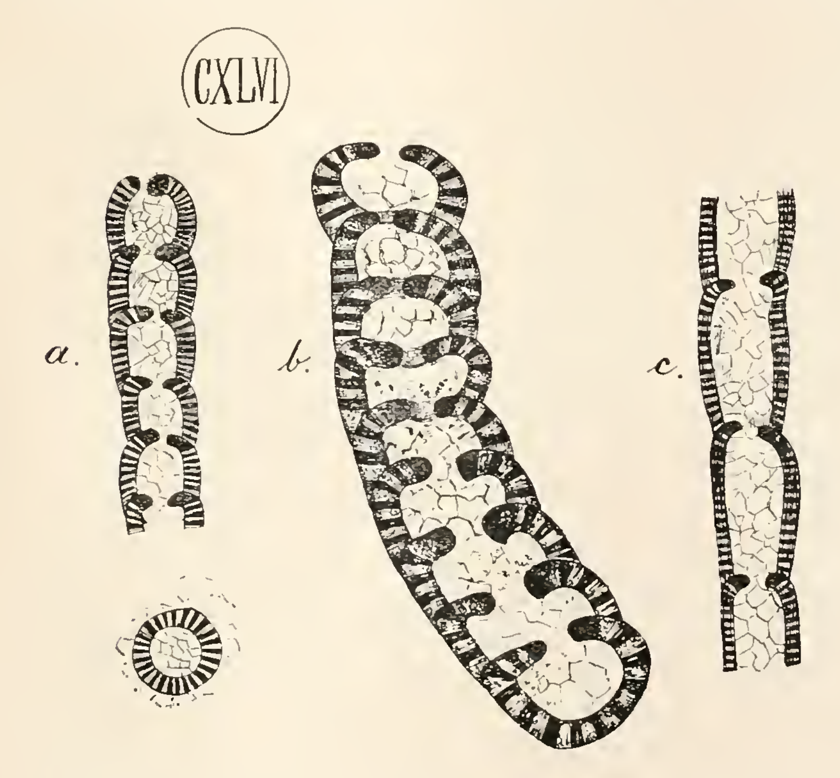


Fig. CXLVI. a = *Nodosaroum* [*Nodosinella*] *lahuseni* [Möll.] = *Arnodosaroum lahusenicoum* (Möll.) m! (!), medianer Längsschnitt und Querschnitt; bis 1 mm lang; b = *Nodosaroum index* (Ehrenb.) = *Arnodosaroum indictoum* (Ehrenb.) m! (!) bis 2,3 mm lang bei 30 Kammern; c = *Nodosaroum tenue* (Möll.) = *Arnodosaroum tenuatoum* (Möll.) m! (!), ca. 1 mm lang; sämtlich aus dem Karbon (nach v. Möller **79** t. 5. f. 6, 5, 8).

Diagnose für *Nodosinella* richtig ist, glaubt vielmehr, daß dieses Genus kalkschalig perforiert und nicht, wie Brady angab, feinsandig imperforat sei, er stellt daher seine kalkig angeblich grob perforierten Formen ohne Zögern in das frühere Genus *Nodosinella* ein. Es liegt indessen kein Grund vor, an der Richtigkeit der Brady-Diagnose zu zweifeln, da ganz entsprechend strukturierte Formen auch heutigentages noch vorkommen und überdies Brady (**84** p. 66) sich nach dem Einwande v. Möller's nicht veranlaßt sah, an der von ihm gegebenen ursprünglichen Diagnose des Genus *Nodosinella* nachträglich etwas zu ändern. Wahrscheinlich beruht daher die Verschiedenheit der Befunde auf einer Verschiedenheit der Genera, der ich durch Neuerrichtung des Genus *Arnodosaroum* Rechnung trage. Für ganz ausgeschlossen halte ich es indessen nicht, daß die v. Möller als Poren gedeuteten Bildungen, die mir für Poren auffallend groß erscheinen, nur zapfenförmige Zotheken sind, wie sie auch gelegentlich bei *Arnodosinum* (3. Gen.) vorkommen. Zutreffenden Falls bliebe dann noch die, allerdings auch aufs neue zu untersuchende, Kalkwandigkeit als trennendes Merkmal für das neue Genus.

3. Subfam. *Placopsilininae* = *Arplacopsinia* m!

Deutlich polythalam, der Länge nach auf einer fremden Unterlage festgewachsen und auf der Anheftungsseite abgeplattet; Kammerquerschnitte daher plankonvex; Kammerreihe geradegestreckt oder gekrümmt aber nirgends spiral eingewunden; Zusammensetzung der Kammerwand wenig genau bekannt, zuweilen rauh, zuweilen glatt, sandig oder sandigkalkig oder zuweilen auch vielleicht reinkalkig; meistens wohl imperforat; gröbere und unregelmäßige Perforationen nicht ausgeschlossen; [aber entsprechende, fein arnodosarienmäßig perforierte, Formen nicht hierher] Mündung einfach.

Festsitzende, unterseits abgeplattete, ähnliche Formen aber mit arnodosarienmäßiger Perforation sind unter den Arnosaridien einzureihen. Zu den Arnodosaridien, und zweifellos nicht hierher, gehört die von Perner (**92** p. 53 t. 9 f. 1—6) mit Vorbehalt als *Trochammina irregularis* (P. et J.) bezeichnete „fein" perforierte Form aus dem böhmischen Cenoman, für die ich weiter unten ein besonderes Genus *Arperneroum* an entsprechender Stelle einsetzen werde und ferner das von Chapman errichtete in ähnlicher Weise festgewachsene feinperforierte, mit polymorphinaartigen Anfangskammern ausgerüstete, Genus *Vitriwebbina* = *Arvitriwebbum* m! (Chapman **96** p. 332).

Die Subfamilie ist ihrem Hauptbestande nach (excl. *Arwebbum*) noch unsicher; es wären hier diejenigen vorwiegend fossilen Formen einzureihen, die seither teils unter der Genus-

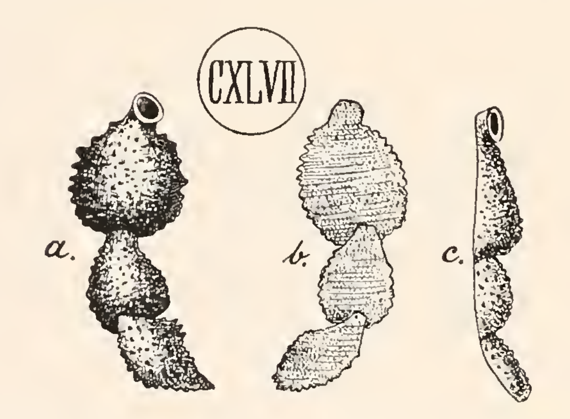


Fig. CXLVII. *Webbum rugosum* (d'Orb.) Gen. nov. = *Arwebbum h̄-rugosum* (d'Orb.) m!!, a = von oben, b = von unten, c = seitlich. (NB. die Strichelung und Punktierung von b hat keine strukturelle Bedeutung, sondern ist Schattierungsmanier; Vergr.: 80 : 1 (nach d'Orbigny **39** (b) t. 1 f. 16—18).

bezeichnung *Placopsilina* teils unter der Bezeichnung *Webbina* in der Literatur aufgetreten sind, soweit sie deutlich polythalam sind, und sofern sie bei sonst gleichgiltiger Wandstruktur auf keinen Fall eine arnodosarienmäßige Feinperforation besitzen. Leider fehlen über den letzten ausschlaggebenden Punkt trotz mehrseitiger Klagen (Brady **84** p. 314; Perner **92** p. 53; Chapman **96** p. 326 u. A.) noch alle sichernden Angaben; in der Regel wurde sogar nicht einmal angegeben, ob die Schalenwand arenos oder kalkig ist. Da aber bei den betreffenden Formen Perforation nirgends angegeben wird, ist es nicht unwahrscheinlich, daß imperforierte Formen von entsprechendem Aussehen wirklich existieren. Sie müssen dann hier ihre Stellung in erster Linie finden, in zweiter Linie wären dann auch etwa vorhandene gröber perforierte Formen mit arenoser oder auch kalkiger Schale hinzuzureihen.

In der Regel wenig zahlreiche, auf der Unterseite festgewachsene und hier abgeplattete, im Querschnitt plankonvexe mehr oder weniger birnförmige Kammern, schließen sich zu gestreckter oder wenig gebogener Kammerreihe aneinander. Struktur der Wand unsicher, wahrscheinlich bisweilen mit viel

Kalk oder ganz kalkig, da weißliche Farbe gelegentlich erwähnt wird; Mündung nicht terminal sondern nach oben gewendet contra 2. Gen. (Textfig. CXLVII) . . . . **1. Gen.:** *Webbum* nom. nov. — ***Arwebbum*** m! (nec! *Arwebbinum* monothalam! cf. p. 346.)

Hierher sind zwei Formen zu rechnen: 1. die von d'Orbigny unter dem Namen *Webbina rugosa* d'Orb. beschriebene, mit 3 Kammern aufgefundene, von den Karnarien stammende Arforaminifere, die jetzt also *Arwebbum ti-rugosum* (d'Orb.) m!! heißen müßte; 2. die von Siddall auf Sertularien nur in zweikammerigem Zustand aufsitzend gefundene, von ihm als *Placopsilina kingsleyi* Sidd. bezeichnete Form, die nunmehr als *Arwebbum tó-kingsleyicum* Sidd. m!! zu bezeichnen ist.

Fossil: Unbekannt.

Ebenso wie vorige, aber die Mündung terminal; vermutlich kann gelegentlich die Schalenwand auf der Ansatzseite fehlen, oder sie ist auch überall vorhanden[1] . **2. Gen.:** *Placopsum* nom. nov. (nec! *Placopsilina* aut.) — ***Arplacopsum*** m!

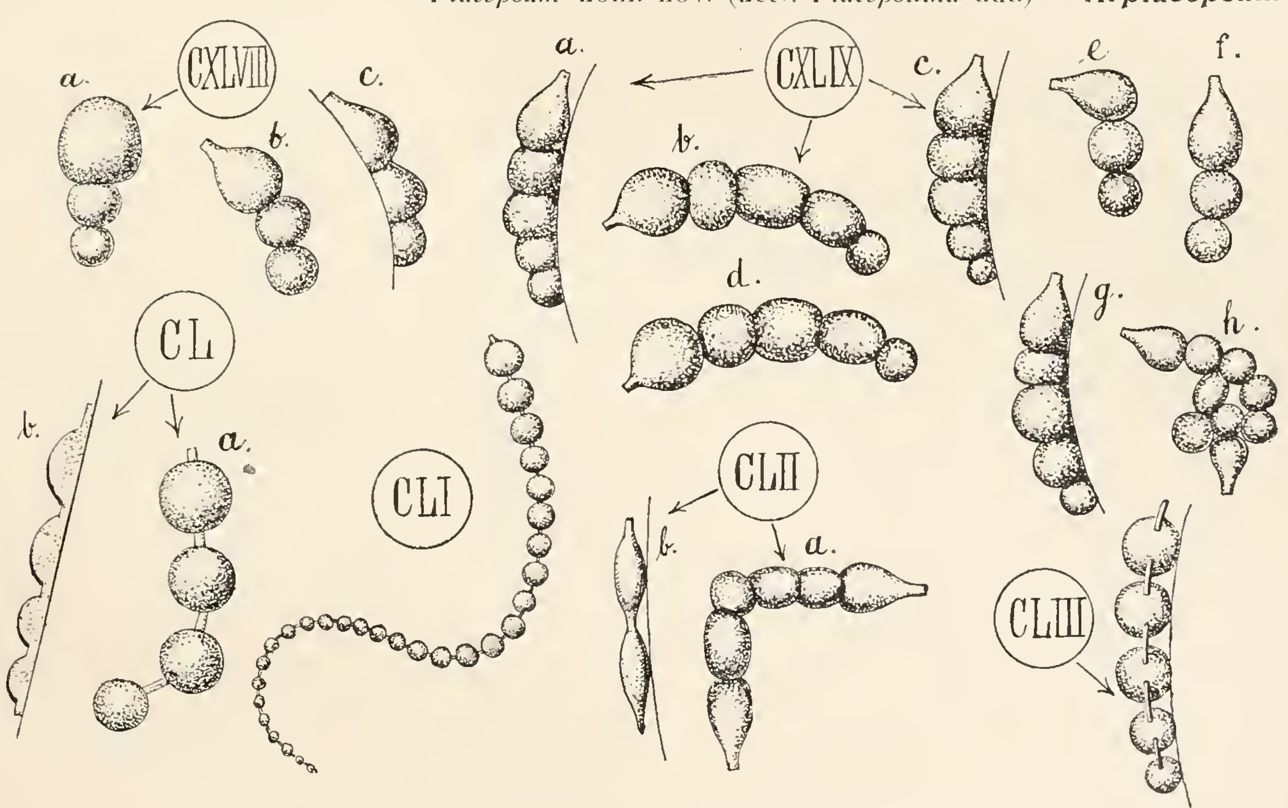


Fig. CXLVIII—CLIII. Verschiedene Foraminiferen aus dem Lias, die vielleicht dem Genus *Arplacopsum* zugezählt werden dürfen, sofern ihre Schalenwand nicht feinperforiert ist.

Fig. CXLVIII a—c = *Arplacopsum breonicoum* (Terq. et Piet) m! (!) [*Webbina breoni*] Vergr.: 20:1. — Fig. CXLIX a—h = *Arplacopsum crassoum* (Terq. et Piet) m!(!) [*Webbina crassa*]; Vergr.: 20:1. — Fig. CL a—b = *Arplacopsum flouesticoum* Terq. m!(!) [Placopsilina flouesti]; Vergr.: 43:1. — Fig. CLI = *Arplacopsum serpentinoum* Terq. m!(!) [*Placopsilina serpentina*]; Vergr.: 21:1. — Fig. CLII a—b = Arplacopsum acuminatoum (Terq. et Piet) m!! [Webbina acuminata]: Vergr.: 18:1. — Fig. CLIII = *Arplacopsum orbignycoum* (Terq. et Piet) m!(!) [Webbina orbignyi]; Vergr.: 50:1.

(Nach Terquem **63** t. 6 f. 15, 17—19; t. 7 f. 17, 18.)

[1]) Auf das Fehlen der Wandsubstanz an der Ansatzfläche oder auf ihr Vorhandensein darf kein generisches Unterscheidungsmerkmal gegründet werden (cf. p. 372, Fußnote 1).

Das Genus ist unsicher, weil keine Angaben über die Art einer eventuell anzutreffenden Perforation vorliegen.

Fossil: Lias (?).

Als eine Musterkarte der eventuell hierher zu ziehenden Formen, kann Textfig. CXLVIII bis CLIII gelten; das Genus kann nur dann, um es noch einmal zu sagen, an dieser Stelle des Systems aufrecht erhalten werden, wenn die betreffenden Formen keine kalkig feinperforierte (nodosariamäßige) Schale haben, während ihre sonstige Wandstruktur für ihre Einreihung an dieser Stelle des Systems keine Rolle spielt. (Über die eventuellen Beziehungen des Genus zu Arnodosaridien cf. weiter unten bei Besprechung der Arnodosaridien.)

4. Subfam. *Polyphragminae* = ***Arpolyphragminia*** m!

Kammeranordnung geradegestreckt oder verzweigt oder unregelmäßig acervulin (nie spiralisch); Wohnraum der Kammern mit unregelmäßig labyrinthischen Wülsten oder vollkommen labyrinthisch; Mündung unregelmäßig, verzweigt bis siebförmig (contra 1., 2., 3. Subfam.), nur in jugendlichen Schalen zuweilen einfach.

Schale festgewachsen, oft ganz unregelmäßig, zuweilen strahlig oder verzweigt; bisweilen auch nodosaria-ähnlich geradegestreckt, wenn um einen dünnen zylindrischen Fremdkörper herumgewachsen (Brady); aus zahlreichen labyrinthischen Kammern bestehend, die zuweilen regelmäßig geschichtet, zuweilen unregelmäßig durcheinander gelagert sind, zuweilen ist die labyrinthische Struktur auf die, alsdann sehr dicke, Wandungen beschränkt. Schalenwand subarenos, feinsandig zuweilen mit einzelnen größeren Fremdkörpern und mit kalkigem oder pseudochitinigem Zement, imperforat. Mündungen unregelmäßig (aber nie siebförmig; kontra 2. Gen.) terminal oder ordnungslos über die Schalenoberfläche zerstreut, zuweilen nicht sicher zu ermitteln (Brady 76); die Arforaminiferiennatur einzelner hierher gezogener Spezies nicht ganz sicher; das ganze Genus stark revisionsbedürftig. — (Textfig. CLIV, CLV) . . . **1. Gen.:**
Stacheia Brady = ***Arstachecoum*** m!

Ausschließlich fossil: Kohlenkalk (Brady, v. Möller); Rhät (Chapman); wahrscheinlich auch Lias (cf. Chapman **95** p. 325).

Frei; fein oder grobsandig; imperforat. Kammern in gerader oder wenig gebogener Reihe angeordnet; ähnlich *Arreophaxum* aber Innenraum deutlich labyrinthisch; Mündung terminal, dendritisch oder aus mehreren Poren bestehend, nur bei jugendlichen oder wenigkammerigen Schalen einfach. [Im übrigen ist der Genusnamen *Haplostiche*, der Reuss'schen Diagnose entgegen, für ganz verschiedene Formen gebraucht worden; erst Brady (**84** p. 317) hat das Genus in der hier wiedergegebenen Weise wieder schärfer umgrenzt.] . . . . **2. Gen.:**
Haplostiche Reuß = ***Arhaplostichoum*** m!

Ausschließlich[1]) fossil: ? Kohlenkalk (v. Möller[2])); Dyas (teste Bütschli 80 p. 199); Kreide (Chapman, Egger, Perner u. A.).

Zylindrisch, mit dem Primordialende festgewachsen und senkrecht aufgerichtet, zuweilen verzweigt (durch Siebmündigkeit kontra 1. Subfam.), aus übereinander geschichteten, sehr kurzen zylindrischen Kammern bestehend; Innenraum labyrinthisch; Schalenwand (teste Perner **92** p. 51) mit zwei

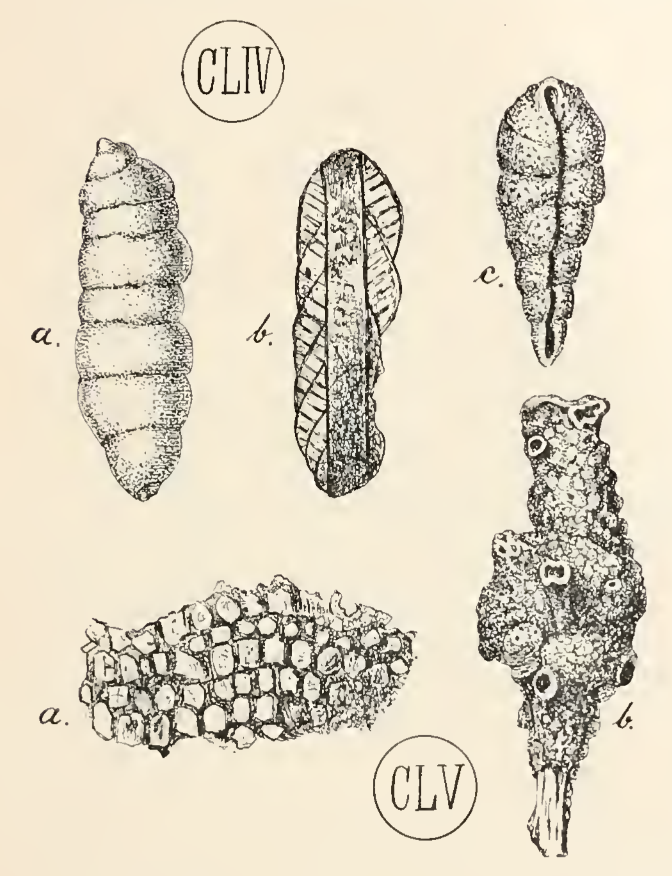


Fig. CLIV. *Stacheia pupoides* Brady = *Arstachecoum pupalicoum* Brady! m! (!) aus dem Karbon; a = von oben; b = im Durchschnitt, mit Fremdkörper in der Achse; c = von unten mit einer Umwachsungsfurche, in welcher ein Fremdkörper gelegen hat; Vergr.: 50:1 (nach H. Brady **76** t. 8 f. 20, 24, 26).

Fig. CLV. *Stacheia polytrematoides* Brady = *Arstachecoum polytrematicoum* Brady! m! (!) aus dem Karbon; a = Querschnitt mit kämmerchenähnlicher Labyrinthik; Vergr.: 70:1. — b = ganzes Exemplar, um eine Bryozoe herumgewachsen; Vergr.: 30:1 (nach H. Brady **76** t. 9 f. 9, 13).

Schichten, äußere grobsandig und imperforat, innere Tapetenschicht hyalinkalkig und perforiert; Mündung terminal, siebförmig (Textfig. CLVI) . . . . **3. Gen.:** *Polyphragma* Reuß = ***Arpolyphragmoum*** m!

Ausschließlich fossil: Kreide (Reuss, Perner).

Festsitzend, auf der Unterlage unruhig hin- und hergekrümmt bis geknickt, am Primordialende zuweilen mit Neigung zu spiraler Einrollung; mit breiten stark aufeinandergedrückten in der Wachstumsrichtung sehr kurzen Kammern, die sich durch unvollkommene Septen voneinander abgrenzen und im Innern

[1]) Die von Brady als rezente Spezies hierhergezogene *Haplostiche soldanii* (J. et P.) [= *Haplostiche dubia* (d'Orb.); Cushman 10 p. 96] gehört nicht hierher sondern wegen textularoider Anordnung am Primordialende zu *Clavulina* d'Orb. unter die Artextulidien.

[2]) Vielleicht gehört die von v. Möller (**79** p. 78 t. 2 f. 6) irrtümlich als *Stacheia pupoides* Br. bezeichnete Form hierher, da sie keinen Fremdkörper zu umschließen scheint und darum kaum zu *Arstachecoum* gezählt werden kann.

regellose Hohlräume zeigen. Schalenwand sandigkalkig grob perforiert, stellenweise mit porenloser innerer Kalktapete. Mündung schlitzförmig unregelmäßig (kontra 5. Gen.), bald halbmondförmig, bald hufeisenförmig oder unregelmäßig gekrümmt mit unregelmäßig gelappter Zunge. (Textfig. CLVII) . **4. Gen.:** *Haddonia* Chapm.[1]) = ***Arhaddonium*** m!

Fossil: unbekannt.

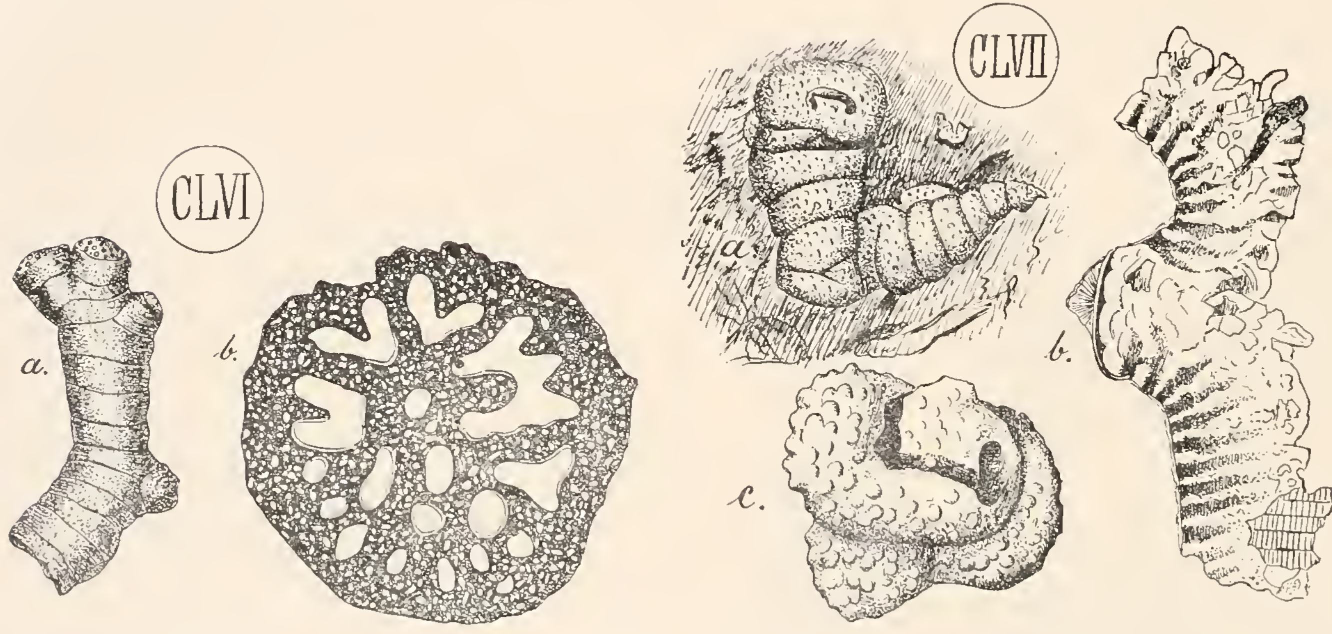


Fig. CLVI. *Polyphragma cribrosum* Reuss = *Arpolyphragmoum cribrosoum* Reuss m!(!) aus dem Cenoman. a = Totalansicht (Schalenlänge 2 bis 18 mm); b = Querschliff; Grundmasse der Schale mit regelmäßig eingestreuten Steinchen; die labyrinthischen Hohlräume sind von (perforierten) Kalktapeten ausgekleidet, deren Perforation aber nur bei stärkerer Vergrößerung erkannt werden kann. Vergr.: nicht genannt; wohl ca. 40:1 (nach Perner **92** t. 1 f. 3, 11).

Fig. CLVII. *Haddonia torresiensis* Chapm. = *Arhaddonium syn-torresicum* Chapm.! m!! a = Totalansicht; Vergr.: 6:1; — b = Querschnitt durch die Schalenwand, bei b hyaline radiärschichtige imperforierte Kalkmasse; die groben Wandporen dunkel; Vergr.: 60:1. — c = Mündungsende mit unregelmäßig lappiger Mündungszunge; Vergr.: 9:1 (nach Chapman **98** t. 28 f. 1, 3, 4).

Festsitzend; fladen- oder krustenförmig unregelmäßig in der äußeren Gestalt; Kammeranordnung einreihig oder zuweilen verzweigt (durch Siebmündigkeit kontra 1. Subfam.); Kammern breit, in der Wachstumsrichtung sehr kurz, gegeneinandergedrückt; Wand kalkigsandig, äußerlich rauh und porenlos, Innenwand abgeglättet mit porenartigen Grübchen und labyrinthischen Wülsten; Mündung siebförmig (kontra 4. Gen.). [Textfig. CLVIII] . . . . **5. Gen.:** *Bdelloidina* Carter = ***Arbdelloidinum*** m!

Fossil: Jura (Haeusler); Kreide (Brady **84** p. 320).

[1]) Typ: *Haddonia torresiensis* Chapman in: Journ. Linn. Society., Zool., v. 26 (1898) p. 453—456 t. 28 (teilweise kopiert in Textfig. CLVII). — cf. auch Chapman ibidem v. 28 (1899) p. 6—7.

B. Allgemeines zur Familie der Arnodosammidia m!

Man könnte im Zweifel sein, ob die Arnodosammidien, die ihnen zugewiesene dritte Stelle unter den Familien der Arforaminiferien verdienen oder ob sie nicht besser an zweiter Stelle vor den Arammodisclidien einzureihen gewesen wären; denn darüber kann kein Zweifel walten, daß die nicht aufgewickelten, an den Kammerenden oft eingeschnittenen, Arnodosammidien im großen und ganzen einen weniger festen Schalentypus vertreten als die bereits spiral eingerollten Arammodisclidien, die darum vom Standpunkte der Festigkeitsauslese eigentlich höher stehen. Es handelt sich indessen einmal bei den beiden Familien um unabhängig voneinander hinziehende Schalenformen, die durch ihre gegenseitige phylogenetische Unabhängigkeit keine bestimmte Aufeinanderfolge erfordern; es schien mir dann aber zweitens besser, die Arammo-

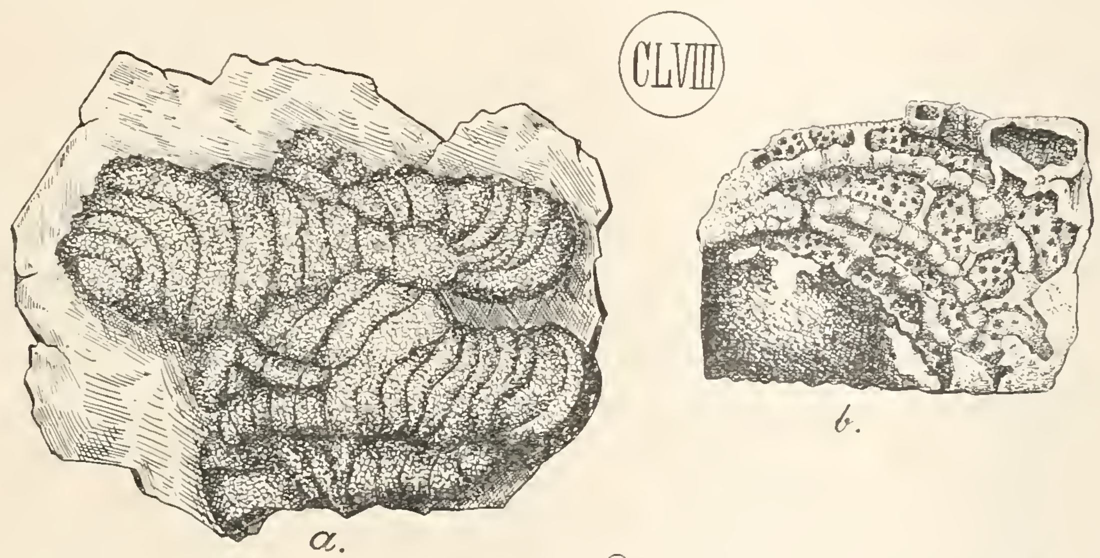


Fig. CLVIII. *Bdelloidina aggregata* Carter = *Arbdelloidinum syn-aggregatum* Carter m!!: a = Totalansicht; Vergr.: 15:1. — b = Inneres, freigelegt, mit Fremdkörperunterlage; Vergr.: 30:1 (nach Brady **84** t. 36 f. 4, 6).

disclidien voranzusetzen, weil sie dem primitiven monothalamen Typus der Arrhabdammidien näher stehen und ihn trotz aller Aufrollung ja der Hauptsache nach durchhalten, denn die bei ihnen vorkommende kammerartige Segmentierung ist genetisch ganz anderen Ursprungs (cf. p. 410) als die echte Polythalamie, die als weiterführendes Moment bei den Arnodosammidien auftritt. Im vorliegenden System sind also die Arnodosammidien höher gestellt, als die Arammodisclidien, weil sie durch ihre echten Kammerbildungen allen höheren Familien näher gerückt sind als die Arammodisclidien.

Von der Familie der Arnodosammidien lassen sich die ihnen folgenden, übrigen höheren Familien durch verschiedenartige Einrollung der bei ihnen zuerst auftretenden Kammerreihen mehr oder weniger direkt oder indirekt ableiten. Wir werden bei den späteren Familien immer wieder an sie anzuknüpfen haben.

Die Familie der Arnodosammidien selbst aber hat ihr Wurzelgebiet in unverkennbarer Weise in der Familie der Arrhabdammidien, mit der sie auf mehreren Linien, also polyphyletisch, in dichtestem Zusammenhang steht. Zahlreiche der, von den Arrhabdammidien her

bekannten Gestalten kehren wieder, nur daß sie sich eben durch eine mehr oder weniger ausgesprochene Kammerung von ihren Arrhabdammidienvorbildern unterscheiden; die Übergänge finden sich heute noch wie in früheren Erdperioden, so daß der Entwicklungsfluß auch heute noch in Bewegung ist. Dabei sind es vor allem die monopodostylen mehr oder weniger geradegestreckten Röhrenformen der Arrhabdammidien,[1]) die den neuen Weg der Kammerung beschreiten, aber auch einige der „verzweigten Röhrenformen" treten noch nach Erlangung der Kammerung in das Bereich der Arnodosammidien mit hinüber (Textfig. CLIX—CLXII); während die polypodostylen radiären, nicht röhrenförmige Formtypen der Arrhabdammidien, offenbar aus früher p. 361 erörterten Gründen (cf. auch Kemna **04**), von einer gleichen Fortbildung ausgeschlossen geblieben sind.

Wie sich erwarten läßt, ist die Kammerung bei ihrem ersten Auftreten und ihrer weiteren Ausbildung innerhalb der Familie der Arnodosammidien noch vielfach verschieden-

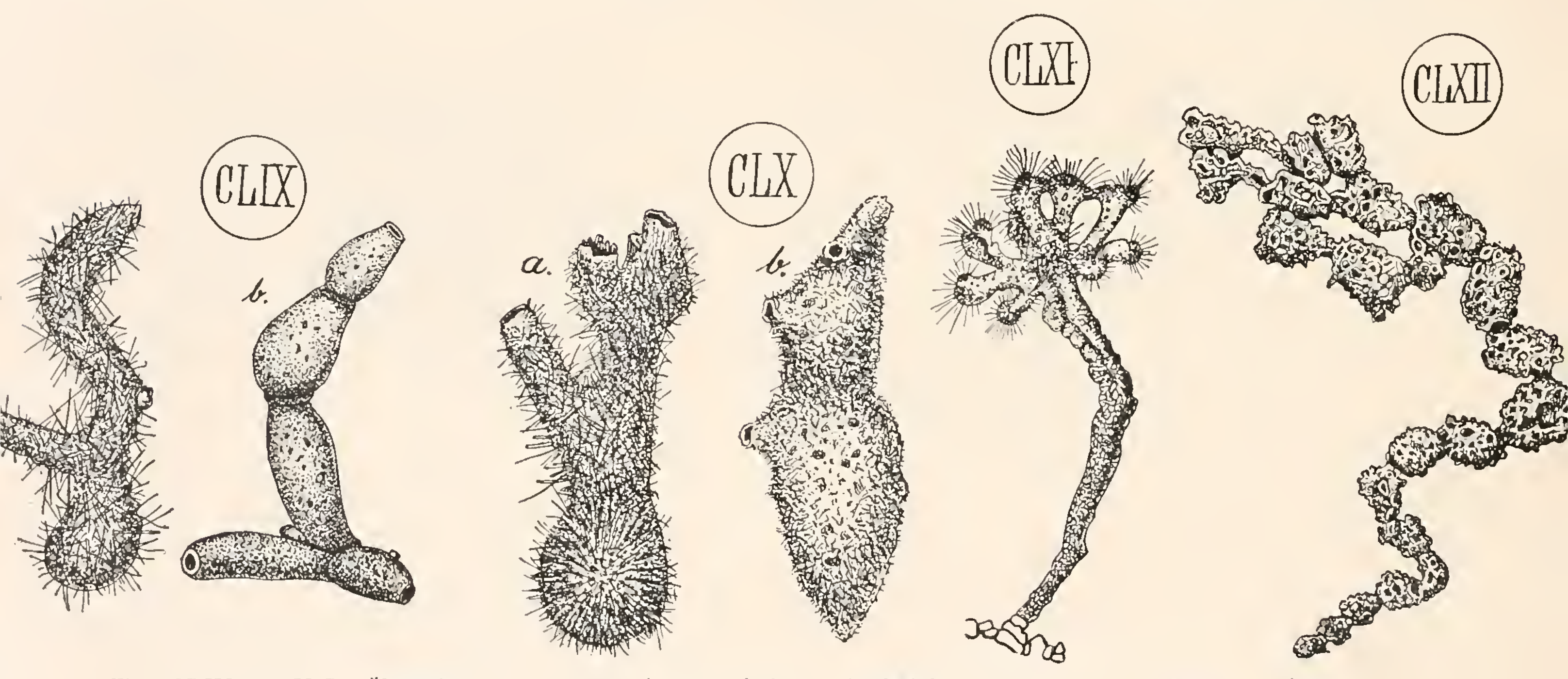


Fig. CLIX—CLXII. Übergänge von verzweigten röhrigen Arrhabdammidien zu verzweigten gekammerten Arnodosammidien.

Fig. CLIX a und CLX a = *Hyperammina ramosa* Brady = *Arhyperammum ptisan-ramosum* Brady m! Vergr.: 16:1. — Fig. CLIX b, CLX b = die gekammerte *Aschemonella catenata* (Norm.) = *Araschemonellum dy-catenatum* (Norm.) m!! Vergr.: 15:1. — Fig. CLXII = Desgl., Vergr.: 12:1. — Fig. CLXI = *Haliphysema ramulosum* Bowbk. = *Arhaliphysemum dytün-ramulosum* Bowbk. m!! Vergr.: ca. 10:1 (sämtlich nach Brady **84** t. 23 f. 15, 18; t. 27 f. 4, 6; t. 27 A f. 2, 6).

artigen, den Primitivzustand der Familie trefflich belegenden, Unregelmäßigkeiten ausgesetzt. Solche Unregelmäßigkeiten oder sonstige Ungewöhnlichkeiten in der Kammerung liegen vor: erstens in der Unregelmäßigkeit der Kammergestalt, wie sie am besten wohl durch die Tafel XXVII in Brady's (**84**) Challengerbericht von *Araschemonellum* belegt wird und die

[1]) cf. p. 360, 363; Textfig. CXV, e, g, h auf p. 354; Textfig. CXIX, CXX auf p. 363; Textfig. CXLIII auf p. 439; Textfig. CLXV und Textfig. CLXVII auf p. 458.

deutlich noch an die proteische Gestaltungsmannigfaltigkeit mancher Arrhabdammidien erinnert; zweitens in der Geringfügigkeit der Septenbildung mancher Formen; drittens in der bei einzelnen biformen Arten vorkommenden, röhrenförmigen Ausgestaltung des Primordialendes, das noch keine Septen trägt, das also noch nach Arrhabdammidienart ungekammert ist, oder wenigstens seine eventuelle innere Kammerung äußerlich nicht zum Ausdruck bringt (Textfig. CXLIII d p. 439), während das Wachstumsende der Schalen deutliche Kammern trägt (Textfig. CLXX bis CLXXII); viertens in dem innerhalb der Familie besonders stark zusammengehäuften Vorkommen von Unregelmäßigkeiten in der Größenprogression succedierender Kammern; fünftens schließlich in dem eigentümlichen pseudopolythalamen Kammerungsprozeß einiger später genannten *Arhormosum-* und *Arreophaxum*-Arten, ein Prozeß, der nur im Anschluß an kuglige Arrhabdammidien verstanden werden kann.

Bei der Wichtigkeit, die diesen primitiven Kriterien für die richtige Beurteilung der systematischen Stellung der Familie als Ganzes zukommt, wird später noch näher auf sie einzugehen sein; es mag hier nur noch erwähnt werden, daß sich diese Unregelmäßigkeiten, kombiniert oder isoliert, über die ganze Familie zerstreut finden und bei verschiedenen Spezies ein und desselben Genus mitten zwischen regelmäßig gebauten vorkommen können (z. B. bei *Arreophaxum*), so daß der Zusammenschluß der noch unregelmäßig gestalteten Formen an regelmäßig gestaltete, nodosaroide, welche die höchste Ausbildungsform der Arnodosammidien darstellen, nicht bezweifelt werden kann.

Dem primitiven Zustand der gekammerten, durch Aufwindung noch nicht gefestigten, Röhren entsprechend stehen die Arnodosammidien zum überwiegenden Teil noch auf sandiger imperforater Stufe; bei einzelnen Genera kann sich jedoch eine Verkalkung einstellen, die allerdings nur in den seltensten Fällen, bei *Arnodosaroum* und eventuell auch bei dem zweifelhaften Genus *Arplacopsum* bis zur reinen Kalkschaligkeit durchgeführt sein dürfte, während sie sich bei *Arpolyphragmoum*, *Arhaddonium*, *Arbdelloidinum* und vereinzelt auch bei *Araschemonellum* auf eine Verkalkung der Kittmasse oder einzelner (innerer) Schalenschichten *(Arpolyphragmoum)* beschränkt, wobei in manchen Fällen (Taf. IX Fig. 1, 2) die Fremdkörper den verkalkten Schalenpartien gegenüber stark zurücktreten können. Mit der Verkalkung kann sich auch hier, wie bei gewissen Arrhabdammidien (cf. p. 363) und in analogen Fällen bei einschlägigen Arammodisclidien (cf. p. 393), gleichzeitig eine mehr oder minder deutlich ausgeprägte, feinere oder gröbere Perforation der Schalenwand *(Arnodosaroum ?, Arpolyphragmoum, Arhaddonium)* ganz unabhängig von der Mündung (cf. p. 132) entwickeln; während alle rein arenosen Formen stets ohne Poren bleiben. Die ganze Schalenwand durchsetzende Feinporen in dichter regelmäßiger Zusammenlagerung sind von der Familie ausgeschlossen zu halten und müssen den Arnodosaridien zugewiesen werden.

Labyrinthische Schalenfüllungen, die bei den Arrhabdammidien nur für die Genera *Arbotellum* (p. 351), *Arcrithionum* (p. 316) und *Arverrueum* (p. 316) bekannt sind, treten bei den Arnodosammidien auffallend häufig auf, sie werden unter mannigfachen Variationen innerhalb der Genera *Arpsammosiphoum* (Textfig. CXLIII, d), *Arnodosinum* (Textfig. CLXIII), *Arstachecoum* (Textfigg. CLIV, CLV), *Arpolyphragmoum* (Textfig. CLVI), *Arhaddonium* (Textfig. CLVII, c) und *Arbdelloidinum* (Textfig. CLVIII, b) mehr oder weniger entwickelt angetroffen.

Die labyrinthische Schalenfüllung bot offenbar als Schalenwandverstärkung (cf. p. 95) ein bis zu einem gewissen Grade wirksames Remedium gegen den Festigkeitsverlust, welchen die Schalen durch ihre Kammerung an den Septaleinschnitten äußeren Zerbrechungsgefahren gegenüber notwendig erleiden mußten (cf. p. 48).

Neben den mehr unregelmäßigen labyrinthischen Schalenwandverdickungen bzw. Wohnraumseinengungen sind dann mehr regelmäßige Vorsackungen des Kammerwohnraumes gegen die Außenwand hin besonders hervorzuheben, die offenbar mit den, bei den Arammodiscidien vorkommenden Zotheken (cf. p. 393) gleiche Wertung verdienen. Ohne genetischen Zusammenhang sind sie innerhalb der beiden Familien, der Arammodiscidien und Arnodosammidien, als seitliche Versackungen des früheren einheitlichen röhrenförmigen Wohnraumes entstanden zu denken und müssen darum von echten Sekundärkämmerchen (cf. p. 408, Fußnote) der Angehörigen höherer Familien, die auf eine Zerklüftung der Mündung in mehrere Mündungsporen zurückzuführen sind (p. 79), sehr wohl getrennt werden.

Derartige Zotheken, also Nischenbildungen innerhalb der Wand, von relativ großer Regelmäßigkeit habe ich bei einem „äußerlich" der *Reophax nodulosa* Brady's[1]) durchaus gleichen *Arnodosinum py-gaussicum* nov. m!! der Gauss-Expedition angetroffen, dessen genauere Beschreibung ich auf meine spätere Bearbeitung des betreffenden Materials verschieben muß. Der Schalenhohlraum zeigt hier, besonders deutlich in den späteren Kammern, mehrere große Nischen, die durch regelmäßige nicht sehr hohe längsgerichtete Scheidewände voneinander getrennt sind (Textfig. CLXIII, a); die Scheidewände selbst laufen bis nach der Mündung hin und geben dieser eine rosettenförmige Gestalt (cf. Taf. XX Fig. 2). Die gleiche Form zeigte bei Einbettung in zähflüssigen Canadabalsam häufiger mehr oder weniger regelmäßige oder auch ganz unregelmäßige Luftpartien innerhalb ihrer Kammerwände gefangen (Textfig. CLXIII, b), so daß die Kammerwände außer den Zotheken auch labyrinthische Hohlräume besitzen müssen, ganz wie das aus dem Carbon stammende, unsrer Form außerordentlich gleichende, *Arnodosinum cylindricoum* Brady! m! (!) (Textfig. CLXXI), von dem Brady (**76** p. 101; siehe Fußnote auf p. 453 hier) eine labyrinthische Ausfütterung der Schalenwand erwähnt, und vergleichbar der Labyrinthik, die gelegentlich bei *Arnodosinum cartericoum* Brady! m! (!) (Textfig. CXLV, a, p. 442) aufzufinden ist (Brady **76** p. 60) oder schließlich entfernter vergleichbar den Punktgrübchen auf der Innenwand von *Arbdelloidinum* (Textfig. CLVIII, b, p. 449).

Ich möchte vermuten, daß hier eine phylogenetische Vorstufe derjenigen Wandstruktur vorliegt, die *Douvillé* (**06** b p. 591) als „alveoläre" bezeichnet hat, und die nach ihm bei Formen höherer Familien in ganz verschiedenen geologischen Formationen anzutreffen ist, nämlich bei den palaeozoischen Fusuliniden, bei der jurassischen *Spirocyclina* und *Choffatella*, ferner bei *Orbitolina*

---

[1]) Zu *Reophax nodulosa* Brady war die betreffende Form noch oben (p. 40, 123, 126, 127, 182) unter Vorbehalt gezählt worden; die Brady'sche Diagnose enthält aber, wie Cushman (**10** p. 88) schon vermutet hat, verschiedene Formen, von denen unsere durch ihre abweichenden Mündungs-, Wandstruktur- und Embryonalkammerverhältnisse vor allen Dingen als selbständig abzuscheiden und dem Genus *Arnodosinum* zuzuweisen ist [vgl. Textfig. CLXXII mit CLXXI, CLXX und mit Fig. 1 Taf. XX und hierzu Brady (**84**) t. 31 f. 2, die vielleicht unsrer Form zugehört].

und *Loftusia* aus der Kreide und schließlich bei dem tertiären *Dictyoconus*. Das Verhalten dieser Struktur auf Schliffen erinnert sehr an das Aussehen, der von v. Möller (**79** t. 5 f. 5—8) gegebenen Abbildungen von *Arnodosaroum* (Textfig. CXLVI p. 443), so daß zu prüfen wäre, ob nicht auch bei *Arnodosaroum* die zwischen den dunklen Partien der Wand hervortretenden helleren Stellen nicht Poren, wie v. Möller annimmt, sondern ähnliche Alveolarzotheken sind; bejahendenfalls wären alsdann solche Alveolarzotheken schon relativ früh im System auftretende, d. h. schon bei unseren Arnodosammidien in voller Vollendung vorkommende Wandkomplikationen.

Die genannten Wandstrukturen bedeuten eine Verfestigung der Schalenwand (cf. auch Douvillé loc. cit.), die — ob nun schon hier oder erst später im System — in der „Alveolarzothekie", mit ihren senkrecht zu der Schalenwand stehenden Nischenwänden (cf. die ähnlichen Verhältnisse bei Skelettbildungen aus dünnen Knochenplatten, Gebhardt **11** p. 109, 110)

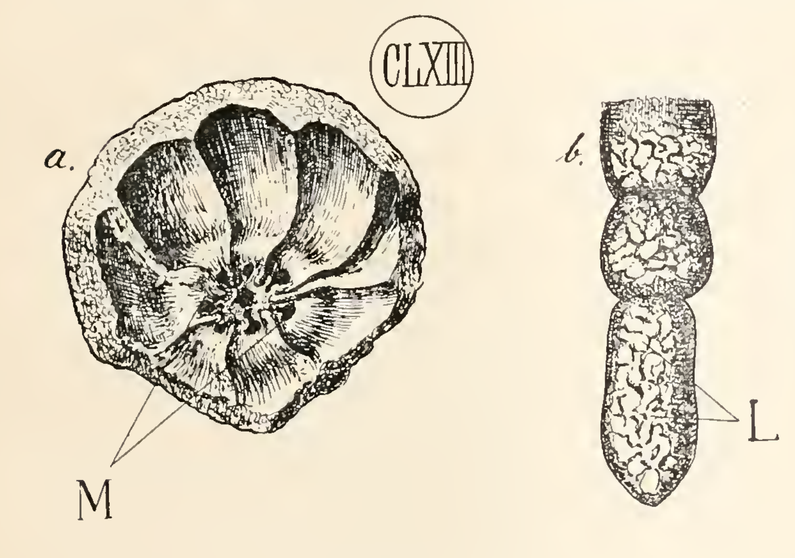


Fig. CLXIII. *Nodosinella gaussica* sp. nov. = *Arnodosinum p̄y-gaussicum* sp. nov. m!! a = Schalenbruchstück mit der Mündung (M), die zum Teil noch von helleren Plasmaresten überdeckt ist, man sieht die Zotheken (Nischen); Vergr.: 24 : 1. — b = Hinterende eines in zähflüssigem Canadabalsam eingebetteten, vorher ausgetrockneten, Exemplars, in dessen Wandung sich Luft (L) gefangen hat. Vergr.: 42 : 1.

ihre idealste Ausbildung erfährt, weil sie unter Verwendung eines möglichst geringen Quantums von Schalenmaterial die auf diesem Wege erreichbare höchste Ausfestigung der Schalenwand erzielt. Die Alveolarzothekie kennzeichnet, der unregelmäßigen labyrinthischen Füllung der Arrhabdammidie *Arbottellum*[1]) (cf. p. 351) und der regelloser labyrinthischen Arnodosammidien gegenüber, einen unverkennbaren Fortschritt, der zwar auch in später folgenden Familien mit hinübergenommen wird, ohne indes ein Allgemeincharakter der von den Arnodosammidien abgehenden Entwicklungsstraßen zu werden, denn andere Festigungsmittel, nämlich verschiedenartige Aufrollungen, die noch viel zweckmäßiger waren, stellten sich schon sehr frühzeitig ein und liefen allmählich jeder Art von Labyrinthik den Rang ab.

[1]) Brady (**76** p. 104) sagt von seiner *Nodosinella cylindrica* = *Arnodosinum cylindricoum* Brady m! (!): „The rough varietis, like t. 7. f. 7 (siehe unsere Copie Textfig. CLXXI) bear considerable resemblance to some of the recent large deep-sea types of Rhizopoda, especially to *Botellina* (= *Arbotellum* m!), the difference being chiefly in their comparatively minute size and the consequent finer texture in the labyrinthic lining of the test." Ich möchte hier die Prophezeiung wagen, daß das seither nur rezent bekannte *Arbotellum* (oder ähnliche Formen) auch noch im Palaeozoikum nachgewiesen werden wird.

Neigung zu spiraler Einrollung zeigen gelegentlich schon einzelne Arnodosammidien (z. B. Taf. VIII Fig. 5 und Taf. IX Fig. 5); so daß unter Umständen die Entscheidung, ob eine Form mit einem, stets nur sehr kurzen und meist auch unregelmäßig, spiral eingerollten Primordialende und nodosaroidem Wachstumsende noch zu den Arnodosammidien oder zu den Artrochammidien gerechnet werden soll, nicht ganz leicht zu treffen sein möchte.

Entscheidend muß hier bleiben, daß unter die Artrochammidien nur solche Formen eingestellt werden dürfen, die ihre Schale „stets" auf geringere oder größere Strecken hin eingerollt zeigen, einerlei ob es sich dabei etwa um mikro- oder makro- oder auch um plasmodio-sphaerische Schalen handelt; während bei den Arnodosammidien solche Formen verbleiben müssen, die nur gelegentlich Anwandlungen zu spiraler Einrollung zeigen (Taf. IX Fig. 4, 5; die gelb und braun gefärbten Insassen), oder sie vielleicht, was nicht undenkbar wäre, auf mikrosphaerische Schalen beschränken, während andere Schalen (Taf. IX Fig. 3, 6, 7 die gefärbten Insassen) bzw. Schalenkategorien derselben Form nichts von einer gleichen Einrollung am Primordialende erkennen lassen.

Auf alle Fälle ist der Zusammenhang einiger Arnodosammidien (z. B. Taf. XXIV Fig. 1) mit gewissen primitiven Artrochammidien (z. B. Taf. XXIV Fig. 2, 3) ein recht enger, ohne daß darum die spirale Einrollung etwa ein bevorstehendes Ziel aller heutigen Arnodosammidien wäre, denn auch nach anderen höheren Familien zeigen sich deutliche Verbindungszüge, so sind z. B. leichte Hin- und Herkrümmungen der Mündungsachse, wie sie sich bei *Arreophaxum düaduncum* Brady m!! garnicht selten, aber auch bei anderen Formen gelegentlich finden, als Vorbereitungsstadien der textularoiden Kammeranordnung echter Artextulidien kaum abzuweisen.

Im ganzen genommen erhalten aber alle derartige vorbereitende Züge zu höheren Schalenformen ebensowenig wie auch andere in die Genera hineinzerstreuten Besonderheiten, die z. B. in betreff der Kammerung noch näher behandelt werden sollen, nirgends eine die Systematik der Arnodosammidien in bestimmter Richtung und Anordnung führende Bedeutung; es erscheint eigentlich immer nur das eine Thema der „Kammerbildung" nach verschiedenen Seiten hin variiert, ohne daß sich aus den verschiedenen diesbezüglichen Variationen ein systematisch brauchbarer Entwicklungszug von niederen zu höheren Formen erkennen ließe; es hängt dies in offensichtlicher Weise damit zusammen, daß die Kammerung unabhängig von der Festigkeitsauslese entstanden ist, die sonst die Systematik der Arforaminiferien, wie sie dieses Buch zu vertreten sucht, beherrscht; erst wenn im Bereich der höher stehenden Familien die, durch die Abkammerung auf der Durchgangsstation der Arnodosammidien in ihrer Festigkeit eher beeinträchtigten als geförderten, Gehäuse sich aufzurollen beginnen, wird der Weitergang ihrer Entwicklung und darum auch die Systematik ihrer Träger wieder bestimmter, worauf aber erst später bei den anschließenden Familien eingegangen werden kann.

Bei solcher Sachlage muß die gegebene Anordnung der Unterfamilien als eine relativ künstliche angesehen werden, die nicht ein „phylogenetisches Hintereinander", sondern ein „phylogenetisches Nebeneinander" unter Vorziehung an sich wenig wichtiger Gruppeneigentümlichkeiten bedeutet; auch die Palaeontologie schafft hierin keine wesentliche Besserung.

Selbstredend kann die Palaeontologie die erste Entwicklung der Arnodosammidien ebensowenig aufdecken, als sie die anfängliche Entwicklung der Arrhabdammidien (p. 356, 357) und der

Arammodisclidien (p. 394) klarzulegen vermochte, denn es gilt auch hier wieder: in der Kohlenformation, die zum erstenmal eine reichlichere Foraminiferenfauna in Fossilien erhalten hat, kommen Foraminiferen vor, die, höheren Familien zugehörend, ihr phylogenetisches Arnodosammidienstadium längst — in den früheren, fossilarmen oder fossillosen Schichten also — durchlaufen haben müssen (p. 14); ohne daß uns diese phylogenetischen Durchgangsstadien der früheren Schichten zugängig oder erhalten sind.

Es muß daher der Hinweis genügen, daß in allen foraminiferenreicheren Schichten des Palaeozoikums und Mesozoikums neben ursprünglicheren Arrhabdammidien auch einzelne Vertreter der Arnodosammidien gefunden worden sind, so daß jederzeit die Möglichkeit einer Bildung von Neulingen aus dem Bereich der Arrhabdammidien gegeben war, wie sie sich auch heutigen Tages wiederum bzw. noch abspielt. Die vergleichsweise auffallende Seltenheit von fossilen Arnodosammidien mag, soweit es sich nicht um ein bloßes Übersehen (cf. p. 357 Fußnote 1 Nr. 3) handelt, darauf zurückzuführen sein, daß der wenig zweckmäßige Gestaltungstypus der Arnodosammidienstufe meist sehr rasch durchlaufen wird und den zweckmäßigeren aufgerollten Schalentypus sehr schnell das Feld räumt, so daß die rasch durchlaufenen Durchgangsstadien im ganzen nicht häufig sind; nur durch Labyrinthik gefestigte Formen werden langlebiger gewesen sein und sind darum auch in größerer Zahl und über längere Zeiträume hin bekannt; daneben kommt für die Unvollständigkeit der fossilen Überlieferung noch die geringe Zahl der Genera in Betracht, welche die Familie zusammensetzen.

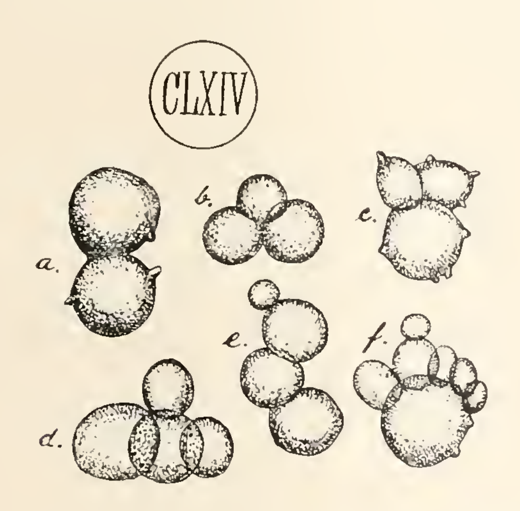


Fig. CLXIV. Angebliche Foraminiferen aus dem Praekambrium; Maximaldurchmesser einer Einzelkugel ca. 10 μ (nach Cayeux **94** p. 1433).

Im Jahre 1894 beschrieb Cayeux (94 p. 1433) kuglige kalkige Gebilde mit sehr fein perforierter Oberfläche, welche solitär oder zu unregelmäßigen Konglomeraten (Textfig. CLXIV) von 2—7 Stück vereinigt, in den praekambrischen Gesteinen von Saint-Lô (Côtes du Nord) aufgefunden wurden, und glaubte sie für Foraminiferen halten zu dürfen. Die einzelnen Kugeln (cf. Kammern) sind höchstens 10 μ groß und sind zuweilen mit sehr wenigen, zapfenähnlichen Hervorragungen bedeckt, die Aneinanderreihung der einzelnen Kugeln wechselt sehr und ist an keinerlei bestimmte Achse gebunden. Die betreffenden Gebilde zeigen somit eine gewisse Formähnlichkeit mit einigen *Arhormosumarten* (cf. Textfig. CXLIV), so daß Hinde (bei Chapman **00** p. 263) die Vermutung ausgesprochen hat, es möge sich vielleicht um solche handeln. Hinde übersieht dabei aber die geringe Größe (10 μ gegen einige mm entsprechender rezenter ähnlicher Gestaltungsformen) und die angeblich perforierte Kalkschaligkeit der Bildungen; eher könnte man an zufällig zusammengeworfene, *Arbuli-*

narium- (p. 347, 373) oder *Arthyrammum*- (p. 347) ähnliche Formen denken; es erscheint aber die organismische Herkunft dieser Gebilde überhaupt noch sehr zweifelhaft und weiterer Prüfung bedürftig; das Genus Arhormosum hat erst im Jura und in der Kreide sichere Vertreter.

Aus dem Palaeozoikum ist *Arpsammosiphoum* mit bloß innerer Kammerung, schon im Silur, bekannt; während das, als Stammquelle höherer Formen wichtige, Genus *Arnodosinum*, das auch rezent vorkommt, erst im Kohlenkalk und Perm reichlich entfaltet erscheint. Letztgenanntes Genus ist wenigstens am Wachstumsende auch äußerlich gekammert und hat seine Labyrinthik regelmäßiger in bescheidnerem Grade als *Arpsammosiphoum* entwickelt oder ist ganz ohne Labyrinthik. Von ihm aus haben sich wohl im Kohlenkalk das, in seinem Aufbau noch nicht genügend geklärte, angeblich kalkig perforate, Genus *Arnodosaroum*, ferner das gleichfalls im Kohlenkalk bereits vorhandene labyrinthische Genus *Arstachecoum* (betreffs des Überganges cf. Brady **76** p. 113) und schließlich das, wahrscheinlich ebenso im Kohlenkalk bereits vorkommende, Genus *Arhaplostichoum* auf kürzerem oder längerem Wege abgezweigt.

Aus dem Palaeozoikum treten dann von den genannten Genera *Arpsammosiphoum* (Rhaet), *Arstachecoum* (Rhaet, Lias) und *Arhaplostichoum* (Kreide) auch in das Mesozoikum hinüber; das äußerlich und innerlich deutlich gekammerte rauhwandige *Arreophaxum* ist zwar erst im Lias bekannt, dürfte aber mit modifizierten Formen wahrscheinlich neben *Arnodosinum* schon weit früher auch in palaeozoischen Schichten zu erwarten sein. Im Lias erscheinen dann auch, wahrscheinlich bereits kalkig gewordene aber festsitzende, Abkömmlinge von *Arnodosinum* oder *Arreophaxum* in den zahlreichen Formen des leider sehr unsicher bekannten *Arplacopsum* (Textfig. CXLVIII bis CLIII p. 445), während in der Kreide *Arnodellum* mit einer stark geglätteten häutigen Pseudochitinwand sich zwar frei gehalten aber noch nicht zu reiner Kalkschaligkeit entwickelt hat; es ist als Nachzügler auf dem Wege zur Kalkschaligkeit zu betrachten, der im Mesozoikum von vielen Formen beschritten wurde.

Auch die labyrinthischen Formen, die durch *Arstachecoum* bereits im Kohlenkalk vertreten waren, zeigen in ihren späteren Genera *Arbdelloidinum*, das im Jura zuerst auftritt, und dann in *Arpolyphragmoum*, das auf die Kreide beschränkt ist, eine steigende Tendenz zur Kalkschaligkeit, die mit einer solchen zur Perforation verbunden sein kann, ohne daß jedoch Reinkalkigkeit von ihnen erreicht wird.

Im Tertiär treten die Arnodosammidien stark zurück und Weiterbildungen an ihnen nicht hervor; in der Neuzeit erscheinen manche Genera namentlich in kälteren Gebieten wieder in reicher Blüte.

Unter den, zur Familie gehörenden, Genera sind *Araschemonellum*, *Arhospitellum*, *Arwebbum* und *Arhaddonium* seither fossil noch nicht gefunden worden.

Die Kammerungsmechanik, die als Neuerwerb die Arnodosammidien von den röhrenförmigen Arrhabdammidien trennt, hat bereits mehrfach Besprechung[1]) gefunden, so daß hier nur auf Weniges eingegangen zu werden braucht.

Daß verhältnismäßig einfache mechanische Faktoren eine ungekammerte Röhrenform, wie sie bei Arrhabdammidien vorliegt, zur Ausgestaltung einer segmentierten Röhre überführen können, geht auf's Deutlichste aus der Bildung der Quecksilberexkreszenzen hervor, die (unter den auf p. 52 genannten Gesichtspunkten) als mechanische Analogiemodelle für den mechanisch nahen Zusammenhang ungekammerter Röhren mit unregelmäßig segmentierten und schließlich mit recht regelmäßig segmentierten bis wirklich gekammerten Formen von Flüssigkeitsdecken auch bei den Arforaminiferien gelten dürfen. Gelingt die Herstellung derartiger Exkreszenzen.[2])

[1]) Cf. p. 47, 53, 55 (Textfig. IV) 67, 72, 363.

[2]) Aus unbekannten Gründen gelingt der Versuch häufig nicht. Schon vor längerer Zeit hatte mir mein Freund August Pütter mitgeteilt, daß er nach meinen Anweisungen keine Quecksilberexkreszenzen erhalten konnte; auch mir selbst gelang hier, in Hann. Münden, kein Versuch; das Quecksilber überzog sich hier nur mit einem dünnen gelblichen Häutchen, das auch nach Tagen keine Dickenzunahme und darum auch keine Vorstoßung von Quecksilber zeigte. Mit der Chromsäure und dem Quecksilber im zoologischen Institut

so erhält man oft derartig verschieden segmentierte Formen bei ein und demselben Versuch nebeneinander; da aber bei den Versuchen nur wenige Faktoren zusammenarbeiten — Quecksilber, lokale Differenzen in der Konzentration der Chromsäure beim Einstreuen derselben in Wasser (Rh. **03** a p. 287) und äußere Versuchsbedingungen (z. B. Temperaturschwankungen, Lichtwirkungen, Schwerewirkungen [1]) —, so können die Bedingungen zur mechanischen Installation einer unregelmäßigen bis sehr regelmäßigen Segmentierung (Textfig. VIII p. 53) bei röhrigen Flüssigkeitsdecken kaum sehr kompliziert sein; es ist daher zu erwarten, daß jede röhrige Arrhabdammidie in sich schon durch ihre röhrige Ausbildung die Anwartschaft besitzt unter relativ geringfügigen Bedingungsänderungen den Weg der Segmentierung, der zur Kammerung führen kann, zu beschreiten. Es wird schon genügen, daß nach einer vorübergehenden Stockung im Röhrenwachstum nachträglich ein größeres Wachstumsstück mit „einemmale" dem Wachstumsende der Röhre angesetzt wird, um den bei dem Wachstum aus der Röhrenmündung hervortretenden Weichkörperteil, [der nun im Gegensatz zu früher als er noch dem Mündungsrande anhieng (beim kontinuierlichen Wachstum), jetzt eine größere Strecke weit über den Mündungsrand hinausragt], unter Wirkung seiner Oberflächenspannung eine mehr oder weniger abgerundete Oberfläche mitzuteilen, die sich dann nach der Erstarrung der ihm aufliegenden Wandteile in einer entsprechenden Abrundung des Zuwachsstückes, also in einer mehr oder weniger deutlichen Abkugelung der „Segmente" äußern muß. Es ist darum von vornherein wahrscheinlich, daß die Entwicklung der Arnodosammidien nicht bloß von einer ganz bestimmten Stelle der Arrhabdammidien aus und nicht nur einmal, zu einer ganz bestimmten Zeit, ihren Ausgang genommen hat, sondern, daß von vornherein unter sonst geeigneten Bedingungen, die noch nicht näher angegeben werden können, alle röhrenförmigen *Arrhabdammidien* den Weg der Kammerung zu allen Zeiten einschlagen konnten und heutigen Tages noch einschlagen können. Auch die Arnodosammidien werden demnach als polyphyletisch entstanden zu denken sein, was beispielsweise schon vornweg mit der Erfahrung stimmt, daß

---

zu Göttingen versagte der Versuch dagegen niemals; ich habe dort (1903) oft viele hunderte von foraminiferenähnlichen Quecksilberexkreszenzen bei einem Versuch in einem Teller nebeneinander und im ganzen wohl mehrere hunderttausend vor Augen gehabt. Da das Quecksilber des Handels auch Blei, Kupfer und andere Metalle beigemengt enthält, mag vielleicht eine ganz bestimmte Sorte von Quecksilber zu dem Gelingen des Versuchs erforderlich sein. In betreff ähnlicher, aber mit anderen Medien erzeugter Quecksilberbildungen cf. Stadelmann **04** und Seddig **05**.

[1]) Außer der Erscheinung, daß die Quecksilberexkreszenzen unter den in meiner früheren Arbeit (Rh. **03** a p. 294, 295) genannten Bedingungen senkrecht in die Höhe wachsen (negativer Geotropismus), zeigten sie bei einigen Versuchen auch ein deutliches Hinwachsen nach dem Licht (cf. positiver Heliotropismus). Eine ähnliche Erscheinung beobachtete Seddig (**05** p. 153) bei seinen pilzförmigen Quecksilberbildungen, die in der Weise erhalten wurden, daß auf eine mit verdünnter Salpetersäure getränkte, möglichst poröse Pappunterlage Quecksilbertröpfchen aufgespritzt wurden. In der Nähe des Fensters beugten sich diese Gebilde ebenso wie meine Exkreszenzen dem Lichte entgegen. Die von Seddig gegebene Erklärung einer stärkeren Verdunstung auf der Lichtseite kann aber für meine ganz in Flüssigkeit eingetauchten Gebilde natürlich nicht gelten; es werden wohl stärkere Konvektionsströme auf der Lichtseite einen reichlicheren Chromsäureaustausch und dadurch eine raschere Dickenzunahme der Flüssigkeitsdecke auf der Lichtseite veranlaßt haben. Der stärkere Radiärdruck der verdickten Lichtseite auf das eingeschlossene Quecksilber wird die Krümmung nach dem Lichte bewirkt haben.

nicht bloß einachsige sondern auch verzweigte „Röhrenformen" der Arrhabdammidien ihre gekammerten Ebenbilder bei den Arnodosammidien besitzen (Textfigg. CLIX—CLXII p. 450).

Es scheint mir weiter nicht uninteressant, daß unter den segmentierten Quecksilberexkreszenzen, die an sich bei meinen Versuchen (Rh. 03a p. 271) in der Minderzahl den unsegmentierten Formen gegenüber entstanden, stets unregelmäßig segmentierte Formen, d. h. Formen von ungleicher Länge ihrer Einzelsegmente, über regelmäßig segmentierte (Textfig. VIII

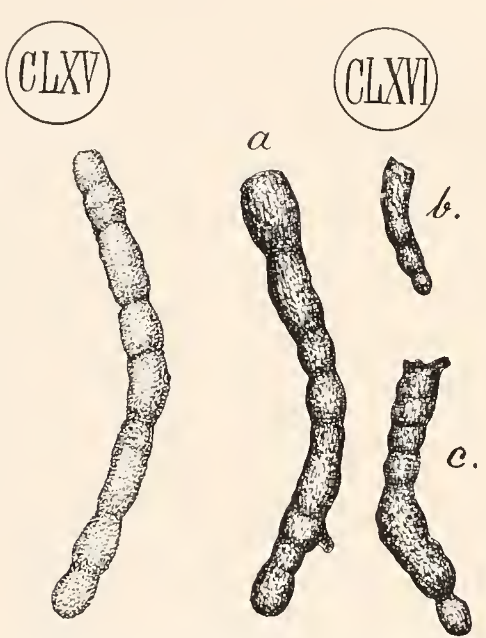


Fig. CLXV—CLXVI. Vergleich der unregelmäßig, äußerlich, segmentierten Arrhabdammidie, *Hyperammina subnodosa* Brady = *Arhyperammum dü-subnodosum* Brady m!! (Fig. CLXV) mit ähnlich gestalteten Quecksilberexkrescenzen (Fig. CLXVI). — Fig. CLXV (nach Brady **84** t. 23 f. 11) Vergr.: 3:1. — Fig. CLXVI (nach Rhumbler **03** a t. 1 Photo. 6) Vergr.: 5:1.



Fig. CLXVII — CLXVIII. Vergleich der unvollkommen und nur äußerlich segmentierten *Hyperammina laevigata* J. Wright = *Arhyperammum p̄sy-laevigatum* J. Wright m!! (Fig. CLXVII) mit dem vollkommen gekammerten (Fig CLXVIII) *Nodellum membranaceum* Brady = *Arnodellum tesā-membranaceum* (H. Brady) m!!; bei beiden querstreifige Schalentextur und langgestreckt röhriger Primordialteil (vergl. auch Textfig. CXIX p. 363 anderes Exemplar). — Fig. CLXVII, Gauß Expedition, Vergr.: 29:1. — Fig. CLXVIII (nach Brady **84** t. 32 f. 2) Vergr.: 50:1.

p. 53) bei weitem überwogen; das deutet darauf hin, daß die Bedingungen für eine unregelmäßige Segmentierung einer Flüssigkeitsdecke sich leichter als die zu einer regelmäßigen verifizieren lassen und stellt zunächst eine Analogie dar zu der unregelmäßigen Segmentierung entsprechend gestalteter Arrhabdammidien (Textfig. CLXV, CLXVI), die dann graduell auch zu einer entsprechend unregelmäßigen Kammerlängenentwicklung überführt, wie sie gerade die Arnodosammidien anderen höheren polythalamen Formen gegenüber vielfach auszeichnet.

Als ein sehr gutes Beispiel für den letzten Schritt des segmentierten Wachstums zum echten Kammerwachstum kann die oben (p. 363) schon einmal abgebildete, unvollkommen segmentierte Arrhabdammidie *Arhyperammum psy-laevigatum* J. Wright m!! gelten, die in enger verwandtschaftlicher Beziehung[1]) zu dem vollständig gekammerten und darum bereits den Arnodosammidien zuzurechnenden, *Arnodellum tesa-membranaceum* (H. Brady) m!! steht. Ich stelle in Textfig. CLXVII und CLXVIII die beiden Formen nebeneinander, um eine der Brücken, die von den Arrhabdammidien zu den Arnodosammidien hinüberführen, zu kennzeichnen; bei fast allen röhrenförmig wachsenden Arrhabdammidien-Genera kommen einzelne Vertreter vor, die durch Einschieben von Wachstumspausen ihr ursprünglich kontinuierliches Wachstum in ein derartiges segmentiertes Röhrenwachtum überführen (cf. Textfig. CXV g. h. p. 354; Textfig. CXX p. 363) und die hierdurch das erste Anzeichen einer beginnenden Kammerung erlangen. Zur richtigen Kammerung kommt es aber erst dann, wenn das, bei den Arrhabdammidienröhren noch in voller Weite offenstehende, Mündungsende sich zum Schutze des Wohnraumes enger zusammenzieht und dadurch eine Mündungswand (cf. p. 54, 166) schafft, die als Kammerseptum



Fig. CLXIX. Bruchstück von *Nodosinella gaussica* sp. nov. = *Arnodosinum pv-gaussicum* nov. m!!, Ansicht von innen; man sieht, daß die Randwinkel des Wandansatzes der Vorderkammer beiderseits gleich sind; Exemplar der Gauß-Expedition; Vergr.: 36 : 1.

funktioniert und die alsdann auch mit der Wand der Vorderkammer einen typischen Randwinkel bildet (Textfig. CLXIX), der namentlich bei Schalen mit glatter Innenwand durch Längsschliffe deutlich zur Erscheinung gebracht werden kann. In einigen Fällen ist hier, bei dem ersten Eintreten der Kammerung, diese Zusammenschnürung und darum auch die Ausbildung des betreffenden Kammerseptums eine sehr geringe; so zeigt *Nodosinella priscilla* (Dawson) [= *Arnodosinum priscilloum* Dawson!) m! (!) aus dem Karbon auf Längsschnitten nur seichte Einschnürungen, vergleichbar denen der Textfig. CLXVII p. 458, anstatt eigentlicher Septen an den Kammergrenzen (Dawson. Acadian Geology, 2nd ed., 1868 p. 285 f. 82. — Brady **76** p. 105).

Wie gering die erste Zusammenschnürung des Wachstumsendes zu einem Kammerseptum ursprünglich bei dem Beginn einer ersten Kammerung sein kann, mag auch an der eigentümlichen Sandröhre (Taf. VIII Fig. 1) belegt werden, die in keines der seitherigen Genera hineinpaßt, ihrer Wandstruktur nach aber, von

[1]) Diese Verwandtschaft wird nicht bloß durch die beiderseits ähnlichen Schalenformen, sondern auch dadurch bekundet, daß das genannte *Arhyperammum* die festigenden Fremdkörper (vorwiegend Schwammnadelstücke) in eigentümlicher Weise mit ihrer Länge quer zur Längsachse der Schale einordnet, und auch das genannte *Arnodellum* nach Brady (**84** p. 297) durch Auftreten von Querfalten beim Eintrocknen zeigt, daß seine Festigungsmaterialien innerhalb der Schalenwand eine ähnliche Orientierung besitzen müssen.

der Färbung der Kittmasse abgesehen, eine gewisse Ähnlichkeit mit *Argirvanellum dü-vagabundum* (H. Brady!) m!! (Taf. IV Fig. 2) verrät. Man sieht bei dieser Schale an verschiedenen Stellen, bei E nämlich, den deutlichen Beginn einer segmentweisen Zusammenschnürung des Wohnraumes; diese Zusammenschnürung kommt zwar äußerlich nicht recht zur Geltung, da sich an den Stellen der Schnürung jedesmal größere Fremdkörper, leere Globigerinenschalen und Steinchen, gleichsam als Stütze für die bruchgefährlichen Schnürhälse angelagert finden,[1]) bei Einstellung auf den inneren Wohnraum ist sie jedoch unverkennbar. Man hätte sich hier nur das zwischen den Einschnürstellen gelegene Röhrenstück etwas aufgebauschter zu denken, um ein unverkennbares *Arreophaxum* vor sich zu haben, dem ich diese Schale auch ohnedies zuerteilen würde, wenn ihr Primordialende erhalten wäre.[2])

Außer durch die genannte vereinzelt vorkommende Geringfügigkeit der Kammerseptenbildung zeigt sich in sehr bemerkenswerter Weise die Primitivität der ganzen Kammerbildung innerhalb der Familie auch noch in zwei weiteren Merkmalen; nämlich einmal in dem Umstande, daß bei einigen Formen, das Primordialende wenigstens äußerlich noch vollständig röhrenförmig unsegmentiert aufgebaut ist, so daß die Kammerung erst mit dem späteren Wachstum der arrhabdammidienähnlichen Röhre einsetzt und dann aber auch schließlich dadurch, daß gerade hier bei besonders vielen Formen die Größenprogression der sukzedierenden Kammern eine sehr unregelmäßige ist.

Betrachten wir zunächst den ersten Punkt, so ist darauf hinzuweisen, daß Brady bereits für seine *Nodosinella digitata* = *Arnodosinum digitatoum* Brady m! (!) (Textfig. CLXX) angibt, daß ihrer früheren Hälfte jedwede Kammerscheidewände fehlen, während ihre spätere, am Wachstumsende liegende, Hälfte deutlich in Kammern geteilt ist (Brady **76** p. 105). (Vergl. auch Primordialkammer Textfig. CLXVIII.) Rein äußerlich genommen zeigt sich die gleiche Erscheinung auch bei dem Taf. XX Fig. 1 abgebildeten *Arnodosinum py-gaussicum* nov! m!!; wie ich neuerdings (oben p. 40, 126 noch nicht erwähnt) an mehreren, in Canadabalsam eingeschlossenen Exemplaren (Textfig. CLXXII) konstatieren konnte, finden sich bei dieser Form aber häufig (? ob immer) mehr oder weniger deutlich aus dem Canadapräparat hindurchscheinende Querwände (Q) in dem röhrigen Erstlingsteil (R) der Schale, die jedoch auf dem Außenrelief der Schale, in keiner Weise hervortreten; auch bei dem in Textfig. CLXXI kopierten karbonischen *Arnodosinum cylindricoum* Brady's zeigen sich solche, äußerlich nicht hervortretende Querwände (Q) an ganz analogen Stellen des röhrigen Erstlingsteils der Schale (R). Der Primordialteil dieser Schalen zeigt also eine merklich primitivere Ausbildungsstufe als der, innerlich und äußerlich in gleicher Weise deutlich gekammerte, spätere, Schalenteil, denn der Primordialteil ist entweder in toto

[1]) Zellmechanisch erklärt sich das Anhaften der größeren Fremdkörper an den Schnürstellen dadurch, daß an den betreffenden Stellen für die mehr oder weniger gerundete Oberfläche der Fremdkörper, durch eine entsprechende Einsenkung der äußeren Schalenwand an den Schnürstellen, eine größere Adhäsionsfläche geschaffen wird, die sie festzuhalten erlaubt; während an den geradegestreckten Röhrenwandteilen nur tangentielle weit kleinere Adhäsionsflächen in Wirksamkeit sind, die nur kleineres Fremdkörpermaterial festzuhalten vermögen. Vergl. auch die ähnlichen Verhältnisse in Fig. 3 Taf. XXIV.

[2]) Das betreffende Exemplar (Taf. VIII Fig. 1) stammt aus dem N. Atlantik (bei den Hebriden) aus 2275 m Tiefe und gehört nicht zum Material der Expedition. Von einer Namengebung sehe ich ab, da es sich nur um ein Bruchstück handelt, von dem sich nicht sagen läßt, ob der fehlende Primordialteil arreophaxumähnlich geradegestreckt oder ob er nicht etwa bereits spiral eingerollt war, wie dies angesichts gewisser sehr primitiver Artrochammidien (cf. z. B. Taf. XXIV Fig. 3) möglich erscheint.

röhrenförmig wie ein ungekammertes *Arrhabdammum* oder er zeigt doch nur eine innere Segmentierung, wie sie schon bei *Arhyperammum* unter den Arrhabdammidien und bei dem primitiven *Arpsammosiphoum* (Textfig. CXLIII d) unter den Arnodosammidien als eine regelmäßigere, den ganzen Schalenverlauf durchziehende, Ausbildung vorkommt.

Hierbei mag noch einmal darauf aufmerksam gemacht werden, daß die zeitliche Aufeinanderfolge der beiden Wachstumsarten bei den genannten, biformen Arnodosinen (Textfig. CLXX—CLXXII), zuerst unsegmentiertes bzw. nur innerlich segmentiertes Röhrenwachstum alsdann aber innerlich und äußerlich deutlich gekammertes Wachstum, in richtiger Folge dem biogenetischen Grundgesetz gemäß abläuft, was sich nach unseren früheren Auseinandersetzungen (p. 40) leicht versteht, da der Kammerungsprozeß keinen Verfesti-

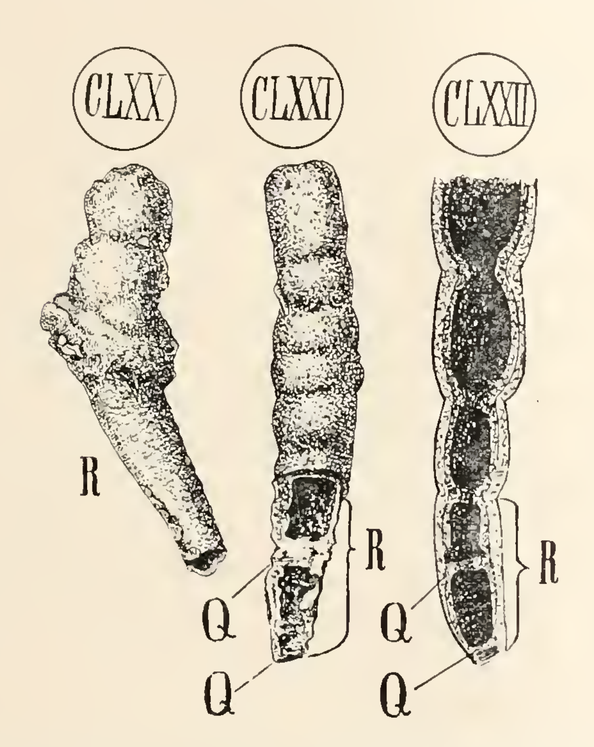


Fig. CLXX—CLXXII. Arnodosammidien mit röhrenförmigem Primordialende (R), das bei Fig. CLXXI und CLXXII durch Querwände (Q) gekammert ist.
Fig. CLXX = *Nodosinella digitata* Brady = *Arnodosinum digitatoum* Brady m! (!) aus dem Perm, Vergr.: 30:1.
Fig. CLXXI = *Nodosinella cylindrica* Brady = *Arnodosinum cylindricoum* Brady m! (!) aus dem Carbon, Vergr.: 30:1 (Beide Figuren nach Brady **76** t. 7 f. 1, 7).
Fig. CLXXII = *Nodosinella gaussica* nov. = *Arnodosinum py-gaussicum* nov. m!! durchscheinend in Canadabalsam; Gauss-Expedition; Vergr.: 25:1.

gungsvorgang darstellt, der am Primordialende zuerst auftreten müßte (p. 42), sondern einen speziellen Wachstumsvorgang,[1]) der sich unabhängig von der Festigkeitsauslese entwickelt hat und sogar in seinen primitiven Formen, d. h. so lange er sich nicht mit dem Festigungsmittel der Aufknäuelung in den höheren Familien verbindet (p. 48, 49), die Schalenfestigkeit herabmindert, so daß diese, die Festigkeit schädigende, Wachstumsart am späteren dickwandigeren und schon durch seine größere Breite (nach dem Hohlsäulenprinzip) viel widerstandsfähigeren Schalenteil weniger Schaden brachte, als an dem dünnwandigen an sich schon weniger festen Primordialteil.

[1]) Ein Widerspruch, wie Schubert (**12** p. 406) annehmen zu dürfen glaubt, ist hierbei gegen die Festigkeitsauslese in keiner Weise abzuleiten. Das gekammerte Wachstum, das dem ungekammerten Wachstum gegenüber große Lebensvorteile geboten zu haben scheint (cf. p. 48), obschon es an sich durch die Septalnathbildungen die Zerbrechungsmöglichkeiten vermehrte, wurde an denjenigen Schalenteilen zuerst eingeführt, oder besser gesagt es war auf selektionistischem Wege zunächst nur an denjenigen Schalenstellen erhaltungsfähig, an denen es bei Zerbrechungsgefahren am wenigsten Unheil stiftete. Das Wachstumsende mit seinen dickeren Wänden und größeren Kammerdurchmessern (Hohlsäulenprinzip!) bot durch seine von Haus aus stärkere Widerstandsfähigkeit die relativ günstigste Stelle für die Einführung des anderwärts die Schalenfestigkeit allzustark beeinträchtigenden gekammerten Wachstums.

Was nun die Unregelmäßigkeit der Größenprogression sukzedierender Kammern anlangt, die oben (p. 451) neben der gelegentlichen Unvollkommenheit der Kammersepten und der gelegentlichen Röhrenform des Primordialendes als drittes Kriterium für die Primitivität der Arnodosammidien angeführt wurde, so ist zunächst auf die p. 182 und 183 gegebenen Tabellen zu verweisen, die diese Unregelmäßigkeit für drei verschiedene Formen zahlenmäßig veranschaulichen. Ein Blick auf unsere Tafel VIII zeigt weitere Beispiele, Fig. 2 führt drei fast gleichgroße Anfangskammern mit einer sehr großen Endkammer vereint vor, Fig. 13 vier fast gleichgroße Kammern — die Kammern werden also gegen das Wachstumsende nicht, wie sonst bei den Polythalamien Regel zu sein pflegt, größer —, Fig. 16 eine auffallend kleine Kammer zwischen drei einander ähnlich großen, Fig. 23 eine kleinere Kammer, die auf eine vorausgehende größere folgt u. dergl. m.; eine Schale mit regelmäßiger Größenprogression, wie sie für die höheren Familien Regel ist, ist auf der ganzen Tafel kaum zu finden; Ähnliches zeigt sich bei Brady **84** t. 30, 31 und bei anderen Autoren an den einschlägigen Abbildungen, z. B. bei Flint (**99**) t. 17, 18 oder bei Cushman **10** f. 111, 116, 119, 120, 122, 123, 125, 127.

Die starken und unregelmäßigen Variationen, die sich hier bei der Neueinführung der Kammerung in betreff der Größenprogression der Kammern finden, kann als Ausdruck dafür gelten, daß die betreffenden Formen den zweckmäßigsten Weg der Kammerbildung noch nicht gefunden oder wenigstens noch nicht selektionistisch als Erbgut der Formentypen fixiert haben; denn angesichts der p. 47, 48 erörterten Störungen, die der Anbau neuer Kammern für die übrigen Lebenstätigkeiten der Schalenträger mit sich brachte, ist es bei sonst gleichen Verhältnissen weit zweckmäßiger, die neu angesetzten Schalenstücke von Anfang an so geräumig als möglich, d. h. in rasch steigender Größenprogression anzulegen, als sie, wie die betreffenden Arnodosammidien in mehr oder weniger gleichbleibender oder wenig ansteigender Größenordnung aneinanderzureihen.

Die Beteiligung des Plasmas an der Gehäusevergrößerung, die bei den kontinuierlich wachsenden Stammformen auf das vorderste Röhrenende beschränkt war, mußte erst allmählich auf immer größere Abschnitte des Weichkörpers ausgedehnt werden, um dadurch ein stärkeres Ansteigen der Größenprogression der Kammern zu ermöglichen, weil zur Anlage größerer Neubauten auch mehr Kittmasse vom Weichkörper erzeugt werden mußte, oder im Sinne der oben verteidigten Kohlensäuretheorie (p. 307): bei den vorzugsweise noch der Röhrenform nahestehenden Arnodosammidien konnte sich die, beim Kammerbau osmotisch wirksame, Kohlensäure noch nicht in einem zur Anlage größerer Kammern notwendigen Grade (cf. p. 308—311) aufstauen, weil die vom Meerwasser allseits umgebene Röhre noch der Kohlensäure allzugroße Evasionsflächen bot; erst nach Aufrollung der Röhren oder nach Kugligwerden der Kammen (kleinere Oberflächenentfaltung bei reichlicherem Inhalte) wurden, die an das Meerwasser angrenzenden Evasionsflächen, zu einem für eine reichlichere Kohlensäurespeicherung notwendigem Grade reduziert; so daß sich die Kohlensäure in beträchtlicheren Mengen stauen und die Bildnug größerer Kammern veranlassen konnte.

Nun ist es ja sicher, daß die Schwankungen der Größenprogression der Kammern keineswegs auf primitive Formen beschränkt sind, sie kommen vielmehr, wie oben p. 182 hervorgehoben wurde, gelegentlich auch bei anderen Formen jedweder systematischen Stellung vor. Hierbei ist aber zu bemerken, daß derartige Schwankungen bei den Arnodosammidien, trotzdem sie auch hier nicht allgemein sind, sich dennoch in auffälliger Weise stärker zusammen-

häufen als bei den Formen anderer Familien,[1]) daß sie außerdem von den schon genannten anderen Merkzeichen primitiver Kammerung innerhalb der Familie begleitet werden (Geringfügigkeit der Septenbildung, Röhrenförmigkeit des Primordialendes) und daß schließlich, wie jetzt erörtert werden soll, einige Formen unter den Arnodosammidien, nämlich einige *Arhormosum*- und *Arreophaxum*-Spezies existieren, die den Kammerungsprozeß in abweichender, so unzweckmäßiger Weise vollziehen, daß an der Primitivität des von ihnen ausgeführten Kammerungsvorganges nicht gezweifelt werden kann, zumal er sich nur unter direkter Anknüpfung an gewisse Arrhabdammidien verstehen läßt, so daß hierdurch mit dem primitiven Charakter im allgemeinen zugleich auch wiederum der Anschluß der Arnodosammidien an die Arrhabdammidien im besonderen auf's beste belegt wird.

Um den betreffenden abweichenden Kammerungsvorgang von vornherein in das richtige Licht zu stellen, muß notwendig auf bereits Bekanntes zurückgegriffen werden. Unsrer Auffassung zufolge läßt sich das Hauptkontingent der Arnodosammidien von solchen kugligen *Arpsammosphaerum* und *Arsaccammum* ähnlichen Ausgangsformen ableiten, die, wie das Arrhabdammidiengenus *Arhyperammum*, beim Wachstum ihres Weichkörpers den überschüssigen Weichkörperteil aus der Mündung der Kugelschale hervortreten ließen und dann neue Schalenteile kontinuierlich vor der Mündung in Röhrenform ansetzten. Das kontinuierliche Röhrenwachstum wurde dann periodisch, und die periodisch angesetzten Röhrenanteile z. B. von *Arhyperammum dü-subnodosum* H. Brady m!! (Textfig. CLXV p. 458) erhielten dann wegen größerer Raumausnutzung und der damit verbundenen seltneren Neubaunotwendigkeit unter Wirkung der Oberflächenspannung des zum Neubau in größerer Menge austretenden Sarkodeteils eine mehr oder weniger aufgebauschte Form, die zur echten Kammerbildung des Hauptkontingentes der Arnodosammidien führte. Bei diesen Vorgängen tritt jeweils nur der überschüssige Sarkodeteil, der wegen des Weichkörperwachstums in der alten Schale auf die Dauer nicht mehr Schutz findet, aus der Endmündung zum Kammerbau hervor, während die früheren Schalenteile nach wie vor von den übrigen Teilen des Weichkörpers bewohnt bleiben.

Anders ist es dagegen bei *Arhormosum dü-globuliferum* Brady m!!, *Arhormosum dü-normannicum* Brady m!!, *Arhormosum py-lapidigerum* Rhumbl. m!!, bei *Arreophaxum dy-piluliferum* Brady m!!, *Arreophaxum py-pilulatum* Rhumbl. m!! und *Areophaxum py-saccamminicum* Rhumbl. m!![2]) Auch diese

[1]) Wo sich bei andren Familien innerhalb einzelner Spezies eine solche auffallende Progressionsanomalie häufiger zeigt, da wird sie meistens von besonderen, erkennbaren Faktoren bestimmt, z. B. bei den biformen mikrosphaerischen Milioliden, bei denen die Progressionsänderung am Änderungspunkt der Kurve bereits früher p. 187 erklärt wurde, aber auch bei den anderen p. 183 aufgezählten Beispielen, soweit es sich bei dieser Aufzählung nicht um Arnodosammidien handelt (Fig. 13, 16 Taf. VIII; Fig. 2 Taf. XIX). So ist die Progressionsanomalie der Taf. XXI Fig. 1 abgebildeten Arnodosaride in dem Dienst der Schalenzertrennung (p. 313) hervorgebracht worden; die Progressionsanomalien der Arrotaliariden Taf. XXVII Fig. 1, 18; Taf. XXX Fig. 15, 18; Taf. XXXI Fig. 11, 17 aber beschränken sich auf eine auffällige Verkleinerung der Endkammer, die wahrscheinlich auf einer Änderung der Plasmakonstitution beim Abschluß des Schalenwachstums und der Bruterzeugung beruht.

[2]) Es sind dies zugleich ohne Ausnahme solche Formen, die nur in tiefem oder kaltem Wasser gefunden worden sind; hier hat sich ihre Primitivität zu halten vermocht (cf. p. 206).

Formen schließen zwar ganz besonders deutlich an die kuglige *Arpsammosphaerum* und *Arsaccammum*-ähnliche Ausgangsform an, sie durchlaufen aber nicht wie die übrigen Arnodosammidienvorfahren die röhrenförmige Durchgangsgestaltung kontinuierlichen Schalenwachstums des *Arhyperammum,* sondern schreiten ohne Vermittlung direkt zur Kammerbildung, indem sie ihren „gesamten" Weichkörper, dem die seitherige Wohnung zu klein geworden ist, vor die Mündung treten und eine neue Schale aufbauen lassen.[1] Nur dadurch, daß die neue Schale über der Mündung der alten aufgebaut wird, indem offenbar der ausgetretene Weichkörper an der Außenwand des alten Gehäuses festhaftet, fügt sich die Neuschale kammerartig an die Altschale. So erscheinen in den erwachsenen Individuen die in den verschiedenen Wachstumsperioden bewohnten Gehäuse, ganz wie sonst die Kammern, aneinandergehängt, aber im Unterschied zu anderen

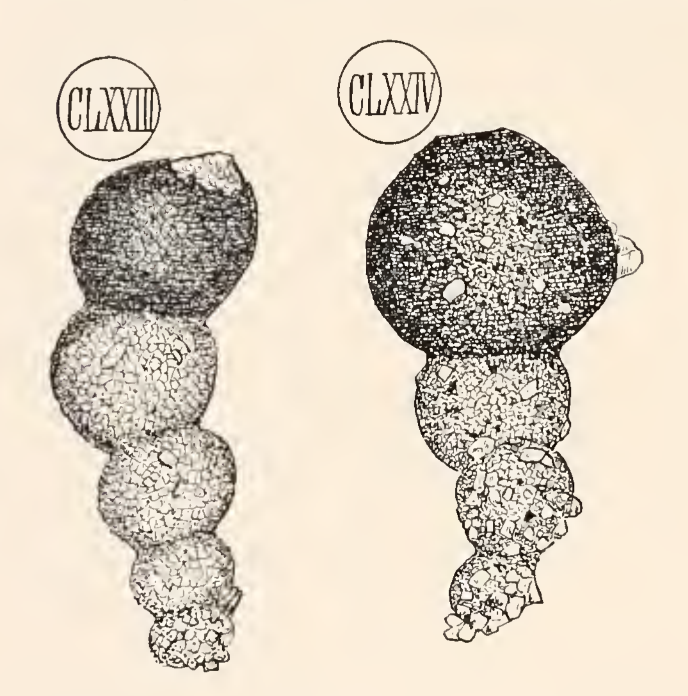


Fig. CLXXIII—CLXXIV. Pseudopolythalame Arnodosammidien; nur die letzte Endkammer ist bewohnt und zeigt dies schon bei den in Alkohol liegenden Exemplaren durch ihre Dunkelung an, während durch die leerstehenden Hinterkammern das Licht hindurchschlägt.

Fig. CLXXIII *Reophax pilulata* Rhumbl. = *Arreophaxum py-pilulatum* Rhumbl. m!!; Vergr.: 10:1.

Fig. CLXXIV = *Reophax saccamminae* Rhumbl. = *Arreophaxum py-saccamminicum* Rhumbl. m!!; Vergr.: 6,5:1.

Beide aus dem Material der Gauss-Expedition.

Arnodosammidien (z. B. Taf. VIII Fig. 10) ist nur die letzte Kammer bewohnt (Textfig. CLXXIII, CLXXIV); die alten Wohnungen stehen leer, sie bilden ein unbenutztes Anhängsel des den Weichkörper allein bergenden geräumigen Neubaues am Vorderende. Es sind nur wenige Spezies, die diese verschwenderischen, den Weichkörper mit Baugeschäften unnötig überlastenden Wege beschritten haben, höhere Formen scheinen sich aus ihnen nicht entwickelt zu haben.[2]

Mit der geschilderten Eigentümlichkeit im Schalenbau dieser pseudopolythalamen Formen — sie sind polythalam im Aufbau ihrer Schale; monothalam aber in Bezug auf ihren Weichkörper (cf. p. 358 und 359 Fußnote) — hängen zwei weitere Charaktere zusammen,

[1]) Das Gehäuse ist zu fest geworden, um beim Wachstum, wie dies bei *Arpsammosphaerum* und *Arsaccammum* geschieht, auseinandergesprengt und vergrößert werden zu können; der Weichkörper verläßt daher die frühere Schale ganz und baut eine neue.

[2]) Ein Exemplar von *Arreophaxum py-pilulatum* habe ich unter zahlreichen anderen angetroffen, das der Regel entgegen auch die vorletzte Kammer bewohnt zeigte; hier mag sich der anwachsende Weichkörper sekundär wieder in die vorletzte Kammer ausgedehnt haben.

welche die betreffenden Schalen leicht den übrigen Arnodosammidien gegenüber als höherstehend erscheinen lassen könnten, obgleich sie tatsächlich eher tiefer stehen als die anderen Arnodosammidien. Das eine Charakteristikum ist die ohne weiteres verständliche rasche Zunahme der Kammergröße in den pseudopolythalamen Gehäusereihen, die der allmählichen Zunahme oder dem gelegentlichen Gleichbleiben der Kammergröße in den echt polythalamen (jede Kammer bewohnt) Spezies von *Arhormosum* und *Arreophaxum* gegenüber sehr auffällig wird (Textfig. CLXXIII, CLXXIV). Das zweite Charakteristicum ist eine gewisse Regellosigkeit in der Aneinanderlagerung der kammerartig zusammengefügten Einzelgehäuse; die Gehäuse ordnen sich bei diesen pseudopolythalamen Formen sehr oft in Biegungen aneinander, die nicht für beginnende Aufrollungen der ganzen Kammerreihen, also nicht für höher hinauf, zur Aufrollung, führende, sondern für gleichgiltige Nebenerscheinungen zu nehmen sind. Es hängt diese Regellosigkeit ganz offenbar damit im Zusammenhang, daß der ausgetretene Weichkörper beim Neubau eines Gehäuses nur sehr lose dem Jetztbewohnten Gehäuse anhaftet und nicht, wie bei anderen echt polythalamen Formen, von den in den vorausgehenden Kammern verbleibenden Weichkörperteilen durch die Mündungsstrangplastik in bestimmter Richtung gehalten wird (Textfig. CXLIV p. 441).

Die lockere Verbindung des bauenden Weichkörpers mit den früheren Gehäusen führt gelegentlich offenbar zu vollkommener Trennung von Neubau und leeren Altschalen, so wenigstens dürfte sich das Vorkommen von auffallend großen Gehäusen, die einkammerig sind, weil ihnen der Anhang der früheren leeren Kammern, von denen sie abgefallen sind, fehlt, erklären lassen; schon Brady (**84** p. 326 t. 39 f. 1) hat diese durch ihre Größe auffallenden Einkammerbildungen erwähnt.

Neben diesen Einkammerbildungen, die ihrer Genese nach den gesamten Weichkörper eines ausgewachsenen Individuums umschließen, kommen dann wahrscheinlich gelegentlich auch noch bei Formen, die ihre Kammern auf langen Hälsen aneinandersetzen (Taf. VIII Fig. 13—19), einkammerige Individuen andrer Herkunft vor; nämlich bei solchen Spezies, die bei sonst normalem, alle Kammern mit Weichkörper füllendem, Wachstum, ihre Endkammern voraussichtlich ähnlich wie die entsprechend langhalsigen Arnodosaridien (cf. p. 314) durch Zertrennungsvorgänge loslösen können und darum nur einen Weichkörperteil der losgelösten Endkammer mitgeben, der dann, sofern er geeignete Kernmassen mitbekommen hat, ein neues Individuum regenerieren kann, während der übrige Weichkörper in dem zurückbleibenden Schalenteil geborgen bleibt; doch ist bei der Gebrechlichkeit der betreffenden Schalen an den Kammerhälsen auch künstlicher Bruch nicht auszuschließen; so daß es bis zu einem gewissen Grade unsicher, wenn auch nicht unwahrscheinlich bleibt, ob bei den betreffenden Formen ein derartiger Schalenzertrennungsvorgang, wie er für einzelne Angehörige anderer Familien sicher nachgewiesen ist, auch bei den hierzu geeigneten Arnodosammidien als normaler Propagationsakt eingeführt ist; die Figuren 18 und 19 Taf. VIII führen solche losgelösten, nicht immer nur in der Einzahl anzutreffenden, Endkammern zweifelhafter Herkunft vor, auch Fig. 20 auf der gleichen Tafel gehört hierher.

Im übrigen ist weder über die **Fortpflanzung** noch über die **Weichkörper** und **Kern**verhältnisse der Arnodosammidien irgend etwas Genaueres bekannt.

Eventuelle Angaben über Schalendimorphismus, der bei seiner vielleicht universellen Verbreitung wohl auch hier nicht fehlen wird, sind zum mindesten darauf hin zu kontrollieren, ob der Durchmesserwert der Mikrosphaeren auch tatsächlich der zu erwartenden Dimension von 10 μ nahe kommt, denn auch hier können sonst kleinere, plasmodiosphaerische Embryonalkammern leicht mit echten Mikrosphaeren verwechselt werden (cf. p. 415). Bei dem weiter unten beschriebenen *Arreophaxum teô-nanum* nov. m!! kommen zwar Embryonalkammern von nur 10,3 μ (Taf. VIII Fig. 10) vor, dieses Vorkommnis ist aber in diesem speziellen Fall trotzdem nicht für den Nachweis von Mikrosphaerischen zu gebrauchen, da ihm eine auffällige Kleinheit der ganzen Schalenform entspricht und da alle Übergänge der Embryonalkammergrößen von dieser kleinsten Embryonalkammer (mit 10,3 μ) zu der größten, die auch nur 20 μ groß war, aufgefunden wurden; überdies besitzt gerade das betreffende Exemplar (Taf. VIII Fig. 10) einen

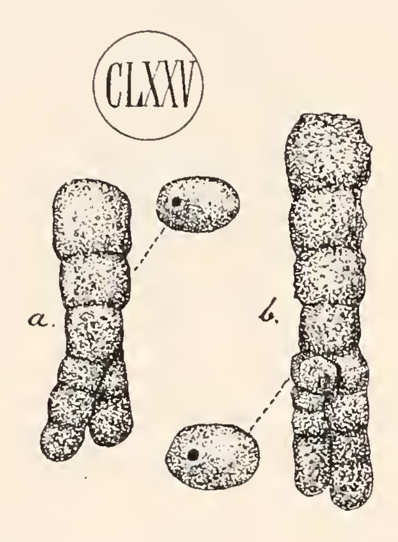


Fig. CLXXV. *Reophax findens* (Park.) = *Arreophaxum teo-fissum* (Park.!) m!! mit cytogamischen Doppelkammerreihen am Primordialende (nach Brady **84** t. 32 f. 10, 11); Vergr.: 40:1.

deutlichen praevalenten Kern (Nucl.), der, beiläufig bemerkt, hier nicht wie bei den Arammodisclidien in der Embryonalkammer liegt — sondern in eine mittlere Kammer vorgeschoben ist (cf. p. 263) —, während bei einer mikrosphaerischen Form angesichts der nicht sehr weiten Kammermündungen voraussichtlich mehrere kleine Pluralnuclei (cf. p. 285) zu erwarten wären.

Das Vorkommen einer Cytogamie (cf. p. 317) ist wenigstens in einem Falle, nämlich für *Arreophaxum teo-fissum* (Parker) m!!, sehr wahrscheinlich. Diese Spezies tritt nämlich in der obligatorischen Form univalenter Doppelschalen auf (Textfig. CLXXV), die nur dadurch entstanden sein können, daß sich zwei jugendliche Schalen miteinander zu weiterem Kammerbau vereinigt haben,[1]) um dann wahrscheinlich späterhin auch gemeinsam Embryonen zu entlassen,

[1]) Brady (**84** p. 300) glaubte die genannte Form auf nachträgliche Verzweigung eines amphistomen, ursprünglich einreihigen, Schalentypus zurückführen zu müssen, der darum nach zwei Seiten, nach hinten und nach vorne hin, Mündungen tragen müßte; es ist Brady befremdend, daß er bei intakten („complete") Schalen dieser Erwartung entgegen die kleineren Endkammern ohne Mündung fand, eine solche war nur am einreihigen Schalenpole vorhanden. Der Sachverhalt läßt keine andere als die oben gegebene Auffassung zu.

denn irgendwelche Fortpflanzungskörper müssen sie ja vor ihrem Absterben in ihrer Gemeinsamkeit erzeugen, da ältere embryonenfähige Schalen als Einzeltiere nicht gefunden worden sind. Die Cytogamie (cf. p. 317) ist hier nur auf ein sehr frühzeitiges Stadium verlegt, so daß die Tiere noch längere Zeit in Verschmelzung zusammenleben, und dabei auch postjugale Kammern (cf. p. 194) bauen. Ein längeres Zusammenleben der cytogamischen Konjuganten ist auch sonst schon — nämlich bei *Ardiscorbium* (= *Discorbina*) (cf. p. 317) — beobachtet worden.

Wir können also zusammenfassen: bei den Arnodosammidien kommen als Fortpflanzungsvorgänge in Einzelfällen vielleicht Schalenzertrennungen (bei langhalsigen Kammerbildungen p. 465), sehr wahrscheinlich auch Cytogamie (*Arreophaxum teo-fissum*), in Betracht; der Nachweis des Schalendimorphismus ist dagegen, so wahrscheinlich ein solcher an sich wegen seiner sonstigen weiten Verbreitung auch ist, für diese Familie noch nicht erbracht.

Das Vorkommen der Arnodosammidien läßt im allgemeinen eine gewisse Vorliebe für kälteres Wasser wenigstens insoweit erkennen, als die größten Formen fast nur in kalten bezw. tiefen Bezirken gefunden werden (cf. p. 201).

C. Die von der Plankton-Expedition gefundenen Arnodosammidien (cf. p. 438).

1. Subfam.: Aschemonellinae Cushman = Araschemonellinia Cushm. m! (cf. p. 439).

1899 *Aschemonellidae* (part. excl. *Ramulina*), Eimer et Fickert in: Zschr. wiss Zool., v. 65 p. 676. / 1910 *Aschemonellinae*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 80.

Schalenwand sandig, sandigkalkig (zuweilen fast ganz kalkig) oder rein pseudochitinig. Meist imperforat, jedoch stark verkalkte Schalen zuweilen perforat. Einreihig oder verzweigt; Kammerung bisweilen nur im Inneren deutlich, meist aber auch äußerlich sehr ausgeprägt; Kammerform durchweg sehr unregelmäßig; Mündung lochartig; bei verzweigten Formen meist mehrere Mündungen auf den mannigfach verzogenen Kammern.

Der Anschluß dieser Subfamilie an die Familie der Arrhabdammidien ist ein so enger, daß H. Brady (**84** p. 64, 271) das hierher gehörige Genus *Araschemonellum* als eine allerdings durch ihre Kammerung besonders ausgezeichnete Form mitten in seine Rhabdammininen hineinstellte.

Gen. Aschemonella H. Brady = Araschemonellum H. Brady m! (cf. p. 440).

1876 *Astrorhiza* (part.), Norman in: Proc. roy. Soc. London, v. 25 p. 213. / 1879 *Aschemonella*, H. Brady in: Quart. J. Micr. Sci., (N. S.), v. 19 p. 44. / 1880 *A.*, Bütschli in: Bronn's Kl. und Ordn., v. 1 p. 195. / 1884 *A.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 271. / 1895 *A.*, Rhumbler in: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen, p. 86. / 1910 *A.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 80. / ? 1896 *Reophax* (part.), Goës (nec! Montfort 1808) in: Bull. Mus. comp. Zool., v. 29 p. 29 t. 1 f. 1[1]).

Schale frei; entweder aus einer Anzahl mehr oder weniger aufgetriebener Kammern zusammengesetzt, die in einer einzelnen oder in verästelten Reihen aneinandergesetzt sind, oder

[1]) Wahrscheinlich gehört *Reophax armatus* Goës (loc. cit.) mit seinen unregelmäßigen Kammerformen und stolonenartigen Mündungsröhren hierher; er läßt sich sonst schlecht unterbringen.

aus einer durch Quersepten segmentierten verzweigten Röhre bestehend; Kammern daher blasig aufgetrieben oder röhrig; ungleich in Größe und unregelmäßig in der Gestalt, Mündungen häufig röhrig vorgezogen. Wände meist sandig, verhältnismäßig sehr dünn und fest zementiert und imperforat; bei der nachstehend beschriebenen Form jedoch rauhkalkig mit eingelagerten kalkigen Fremdkörpern und perforiert (cf. p. 15).

Die seither bekannten sandschaligen Vertreter sind Tiefseebewohner, die nachfolgende neue, stark verkalkte, Art stammt dagegen aus geringer Tiefe.

Aschemonella calcaria sp. n. = *Araschemonellum tim-calcarium* sp. n. m!!
Taf. IX Fig. 1 und 2.

NB. Da die nachstehende Diagnose sich nur auf Bruchstücke gründet; so ist sie als unvollständig und provisorisch zu betrachten.

Kammern unregelmäßig einreihig hintereinander gelagert, sehr dünnwandig, von wechselnder Größe und Gestalt, kleinere Kammern mehr oder weniger kuglig, größere zuweilen fast dreieckig aufgebläht, etwas abgeplattet und unregelmäßig eingedellt. Mündung röhrig vorgezogen, aber von den späteren Kammerwänden umschlossen, so daß der Mündungshals nur bei der Endkammer zu sehen ist. — Schalenwand grob kalkig mit eingestreuten kalkigen Fremdkörpern ziemlich grob perforiert. Farbe gelblich grau. Länge der gefundenen Stücke 0,54 bis 0,6 mm.

Plankton-Exped.: Leitäobank südl. Boavista 50 bis 160 m Tiefe (J. Nr. 143, 144).

Es handelt sich hier offenbar um eine Übergangsform, die in der Mitte steht zwischen Fremdkörperschalen und exklusiven Kalkschalen. Interessant ist, daß die aufgenommenen Fremdkörper durchweg kalkiger Natur sind (Kalkschwammnadeln, Kalksplitter); eine Erscheinung, die nach meinen bisherigen Erfahrungen sicher sehr weitgehende, vielleicht allgemeine Geltung hat; wo kalkiges Zement überwiegt, da sind auch die aufgenommenen Fremdkörper überwiegend kalkig. Im polarisierten Licht zeigen die Schalenstücke, Fremdkörper sowohl als die zottig rauh ziselierte, kalkige pseudolithisch konfigurierte (cf. p. 140) Zwischenmasse deutliche Doppelbrechung ohne Farben; auch fehlt hier noch jedes dunkle Kreuz, wie es den höheren kalkschaligen perforaten Polythalamien bei gekreuzten Nicols zukommt.

Die Einreihung dieser neuen Spezies in das Genus *Araschemonellum* könnte angesichts des stark praevalierenden Kalkes und der Perforation zweifelhaft erscheinen; für diese Zuordnung spricht aber die Dünnwandigkeit und die wechselnde Kammerform. Die außergewöhnliche Form, welche beispielsweise die obere Kammer in Fig. 2 Taf. IX zeigt, entspricht fast genau der Gestalt der oberen Kammer in dem von Brady loc. cit. Taf. XXVII Fig. 1 abgebildeten Exemplar einer *Aschemonella catenata* (Norm.).

Gen. Hospitellum Rhumbl. = Arhospitellum Rhumbl. m! (cf. p. 440).

1909 (1911) *Hospitella* (korrig. *Hospitellum*), Rhumbler in dieser Abhandlung p. 227, 228.

Schale rein pseudochitinig ohne Fremdkörper (cf. p. 92); festsitzend, meistens in den Wohnräumen anderer leerer Foraminiferenschalen angesiedelt; aus einer größeren Zahl (ca. 10

bis 14) von unregelmäßig gestalteten Kammern zusammengesetzt, die in unregelmäßiger Weise angeordnet sind; offenbar in ihrer Anordnung von der Gestalt der Unterlage bzw. des bewohnten Hohlraumes stark beeinflußt.

Hospitellum fulvum Rhumbl. **Arhospitellum ti-fulvum** Rhumbl. m!!
Taf. IX Fig. 3—7 (8?), Taf. XXVII Fig. 17 (?), Taf. XXIX Fig. 23.

1909 (1911) *Hospitella fulva* (korr. *Hospitellum fulvum*) Rhumbler in dieser Abhandlung p. 92.

In fremden leeren Schalen verschiedener Arforaminiferien angesiedelt. Schalenwand reinpseudochitinig, ohne Fremdkörper, zuweilen mit einzelnen, unregelmäßig aufgetropften, gleichfalls pseudochitinigen, Verdickungen, ohne Poren. Kammerform mehr oder weniger verzogen kuglig, mit zotten- oder flaschenhalsähnlich vorgezogener Mündung, die entweder von der späteren Kammerwand umfaßt wird, oder deren Hals als Verbindungsröhre zwischen den Kammern auch späterhin frei zu sehen bleibt (Taf. IX Fig. 3). Die Kammerreihe ist sehr wechselnd angeordnet und kann sich sogar verzweigen (Taf. IX Fig. 3 v.); oft zieht sie strang- oder perlenkettenartig in dem besiedelten Wohnraum hin und her (Fig. 3), zuweilen legt sie sich zu einem kompakteren Haufen zusammen (Fig. 4), dann wieder zeigt sie an ihrem Primordialende Neigung zu spiraler Einrollung (Fig. 5 sp. P.), die aber nie weiter durchgeführt ist; in engem Wohnraum erfüllen die Kammern oft unter starker Anschmiegung an die fremden Wände und unter eigener gegenseitiger Bedrängung den bewohnten Hohlraum vollständig wie ein unregelmäßiges Blasensystem, bei dem sich die Reihenfolge der Kammern garnicht mehr auseinanderhalten läßt (Taf. IX Fig. 4 und Taf. XXVII Fig. 17?). Auch die Größenprogression der Kammern ist sehr wechselnd; bei dem Exemplar (Taf. IX Fig. 3) ist kaum eine Größenzunahme der Kammern nach dem durch die helleren Kammern kenntlich gemachten Wachstumsenden der verzweigten Kammerreihen hin zu erkennen, bei demjenigen der Fig. 5 dagegen ist die Größenzunahme ziemlich regelmäßig und nicht unerheblich. Farbe je nach Stärke und Alter der Chitinwände hellgelb bis dunkel rötlichbraun. Die Größe der Einzelkammern (ohne Mündungshals) wechselt zwischen 21 und 76 μ (Taf. XXIX Fig. 23).

Plankton-Exped.: Nord Atlantik; bei kapverdischen Inseln, 4980 m Tiefe (J. Nr. 139); mehrere Exemplare in leeren Schalen von *Reophax dentaliniformis* H. Brady, *Pulvinulina menardii* (d'Orb) und verschiedenen *Globigerinen*.

Es scheint sich hier um ein Einwandern in leere Schalen nicht um Parasitismus in einem lebenden Wirt zu handeln, da die mit dem Eindringling besetzten Schalen stets leer waren, während sich im Eindringling selbst zuweilen noch Weichkörperreste mit kleinen Sterkomen fanden.

Ob die Taf. IX Fig. 8 abgebildete vom gleichen Fundort stammende, einer *Globigerina pachyderma* (Ehrbg.) äußerlich aufsitzende Kammer mit mehreren radiär abgehenden Röhren (vgl. Verzweigung Fig. 3, v.) hierher gezogen werden darf, wage ich nicht zu entscheiden; leider ging das Exemplar bei der näheren Prüfung verloren; auch die Zugehörigkeit des Taf. XXVII Fig. 17 abgebildeten Eindringlings mit seinen pseudochitinigen dicht zusammengehäuften Kammern zu unserer Form ist fraglich.

Über Eindringlinge ähnlicher und anderer Herkunft vgl. oben p. 227—232 und p. 410.

2. Subfam.: Reophacinae Cushman = Arreophaxnia Cushm. m! (cf. p. 440).

1899 *Hyperamminidae* (part. excl. *Hyperammina*), Eimer et Fickert in: Zschr. wiss. Zool., v. 65 p. 674. / 1910 *Reophacinae*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 81.

Schalenwand fast durchweg arenos imperforat [nur *Arnodosaroum* (cf. p. 443) vielleicht kalkig und grob perforat]; Kammeranordnung einreihig, nicht verzweigt [bei *Arreophaxum teo-fissum* (p. 466) jedoch zwei Kammerreihen miteinander verkoppelt]; Kammern von bestimmter, aber bei den Spezies verschiedener Gestalt; Wohnraum der Kammern meist einfach, selten mit alveolären Wandzotheken (cf. p. 452), nie grob labyrinthisch; Mündung einfach, nie siebförmig, normaler Weise nie mehr als eine Mündung.

Gen. Reophax Montfort = Arreophaxum Montf. m! (cf. p. 441).

1795 ? *Orthoceras* Soldani, Testaceogr., v. 1 pt. 3 p. 239 t. 162 f. K. / 1808 *Reophax* (Typ. *R. scorpiurus*) Montfort, Conchyl. System., v. 1 p. 331. / 1880 *R.* (part.), Bütschli in: Bronn's Kl. und Ordn., v. 1 p. 199. / 1884 *R.* (part.), H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 289. / 1893 *Rheophax* (part.), Egger in: Abh. Bayer. Ak., v. 18, 2. Abt. p. 256. / 1910 *Reophax*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nation. Mus., Bull. 71 p. 82. / 1864 *Lituola* (part.), H. Brady in: Tr. Linn. Soc. London, v. 24 p. 467. / 1882 *Lituolina*, Goës in: Svenska Ak. Handl., v. 19 Nr. 4 p. 138. / 1895 *Nodulina* (part.), Rhumbler in: Nachr. Ges. Göttingen, p. 85. / 1895 *N.*, Schaudinn in: Mus. Aarbog 1894—1895 Nr. 9 p. 5 (nur aufgezählt). / 1900 *N.*, Kiaer in: Rep. norwegian fish. mar. Investigations, v. 1 Nr. 7. / 1909 *N.*, Kiaer in: Rep. sec. norweg. arct. Exped. „Fram" 1898—1902, Nr. 17 p. 6 (nur aufgezählt).

Schale frei, aus Fremdkörpern (meist Steinchen) zusammengesetzt; Außenwand rauh oder wenigstens nicht poliert; imperforat; aus einer geradegestreckten oder doch nur wenig gebogenen Reihe hintereinander liegender Kammern bestehend; [nur bei *Arreoph. teo-fissum* (cf. p. 466) finden sich am Primordialende zwei bis drei Kammerreihen verwachsen]; Kammerhohlraum einfach (ohne alveoläre Zotheken ohne Labyrinthik); Mündung einfach (nicht siebförmig).

Die Abgrenzung von dem glattwandigen Genus *Arnodosinum* ist nicht sehr scharf und Übergänge nach dorthin sind zu erwarten.

Reophax scorpiurus Montf. = *Arreophaxum dü-scorpiuricum* Montf. m!!
Taf. VIII Fig. 2—5.

1795 *Orthoceras?* Soldani, Testaceogr., v. 1 pt. 3 p. 239 t. 162 f. K. / 1808 *Reophax scorpiurus*, Montfort, Conchyl. Systèm., v. 1 p. 330; 83e genre. / 1884 *R. s.*, Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 291 t. 30 f. 12 bis 17. / 1893 *R. s.*, ? Egger in: Abh. k. bayer. Ak. Wiss., Cl. II, v. 18 p. 257 t. 4 f. 18 und t. 5 f. 45, 46. / 1894 *R. s.*, Goës in: Svenska Ak. Handl., v. 25 Nr. 9 p. 24 t. 5 f. 158—163 und t. 6 f. 164—171. / 1899 *R. s.*, Millett in: Journ. R. Micr. Soc., 1899 p. 254. / 1899 *R. s.*, Flint in: Rep. U. S. nation. Mus., (1897) p. 273 t. 16 f. 3. / 1906 *R. s.*, Chapman in: Trans. Proc. New Zealand Instit., v. 38 p. 84. / 1910 *R. s.*, Cushman in: Smithson. Instit. U. S. nat. Mus., Bull. 71 p. 83 f. 114—116 (ausführliches Literaturverzeichnis). / 1910 *R. s.*, Heron-Allen and Earland in: Journ. roy. micr. Soc. p. 405. / 1864 *Lituola scorpiurus*, H. Brady in: Tr. Linn. Soc. London, v. 24 p. 467 t. 48 f. 5. / 1871 *L. s.*, Parker, Jones and Brady in: Ann. Nat. Hist. (4), v. 8 p. 159 t. 9 f. 29. / 1865 *Lituola nautiloidea* var: *scorpiurus*, Parker and Jones in: Phil. Trans., v. 155 p. 407 t. 15 f. 18 a—b.

Schale aus mehreren, meist 4—6, namentlich am Wachstumsende etwas langgestreckten, nicht sehr regelmäßig gestalteten, sonst äußerlich meist kugligen Kammern zusammengesetzt. Die Anfangskammern meist erheblich kleiner als die Endkammer. Zusammenfügung der Kammern oft in gekrümmter oder geknickter Linie. Wandgefüge rauh, mit verschiedenem Fremdkörpermaterial bedeckt je nach der Umgebung. Länge 0,4—4,00 mm.

In allen Meeren Flachwasser bis 7000 m Tiefe.

Plankton-Exped.: Mehrere bis 0,54 mm große Exemplare bei den kapverdischen Inseln 4980 m Tiefe (J. Nr. 139) (Taf. VIII Fig. 2, 3 und 5); ferner ein 0,43 mm großes Exempl. aus der Irminger See, 2400 m Tiefe (Taf. VIII Fig. 4) (J. Nr. 13).

Die Färbung verschiedener Exemplare durch die Kittmasse ist sehr ungleich; namentlich die Embryonalkammer kann sehr dunkel gefärbt sein (Taf. VIII Fig. 3), zuweilen zeigt sich auch im späteren Verlauf an den von den späteren Kammern eingeschlossenen Kammerhälsen eine stark dunkle Färbung (Taf. VIII Fig. 5); im allgemeinen ist die Färbung auf dem Kittschichtnetz zwischen den Steinchen deutlich dunkler als über den Steinchen; auch ganz ungefärbte Gehäuse kommen jedoch vor (Taf. VIII Fig. 1). Obgleich die Schalenachse sehr unregelmäßig verbogen sein kann, so herrscht bei vielen Exemplaren doch deutlich eine Tendenz zu einer mehr regelmäßigen halbmondförmigen Einkrümmung vor (Taf. VIII Fig. 5).

Der gewöhnlichste Typus der Kammerform, die sonst starkem Wechsel unterworfen zu sein scheint, ist eine mehr oder weniger langgestreckte Birnform; diese kommt aber in der Regel nur in der Schlußkammer zur Geltung, während die früheren Kammern soweit von den nachfolgenden umfaßt werden, daß nur ihr kugliges Fundusende äußerlich sichtbar bleibt.

Die Taf. VIII Fig. 2 und 3 abgebildeten Exemplare besitzen eine Embryonalkammer von 78 bzw. 45,6 μ Durchm.; diejenigen der Fig. 4 und 5 dagegen eine solche von übereinstimmend, nur 30 μ.

Reophax nana sp. nov. *Arreophaxum teô-nanum* sp. nov. m!!

Taf. VIII Fig. 6—12.

Geradegestreckt bis wenig gekrümmt; in der Regel aus 8 bis 11 Kammern zusammengesetzt; Kammergestalt meist birnförmig, jedoch so von der Vorderkammer (cf. p. 167) überflossen, daß nur der breite Fundusteil äußerlich sichtbar bleibt, Fundusteil am Hinterende mehr oder weniger geradlinig abgestutzt und zuweilen zweiseitig zusammengedrückt; sichtbarer Teil der Kammern zum mindesten am Primordialende, zuweilen über die ganze Schale hin breiter als lang. Schalenoberfläche ziemlich rauh, am Primordialteil der Schale fehlt häufiger die Auflagerung von Steinchen, oder sie ist hier nur sehr spärlich, so daß häutige Kittschichtpartien die Schalenwand bilden helfen; im späteren Verlauf der Schale schließen sich die Steinchen in gewöhnlicher Weise dicht zusammen. Länge erwachsener Schalen 0.19 bis 0.43 mm.

Plankton-Exped.: Mündung des Para (Pl. 105) 35 m Tiefe; südl. Aequatorialstrom (Pl. 111) 23 m Tiefe.

Außerdem kenne ich die Form auch aus der Nordsee von der Doggerbank; sie scheint demnach auf niedriges Wasser beschränkt zu sein.

Das neue *Arreophaxum* zeichnet sich durch seine Kleinheit vor anderen Arten aus und unterscheidet sich außerdem von der seitherigen *Reophax scottii* Chaster durch gedrungenere Kammern — auch ist die Abplattung bei letzterer bedeutender und die Kammerwände springen an ihren Ansatzstellen eckiger hervor als bei unseren *Arreophaxum.* Die seitherige *Reophax (Nodulina) gracilis* Kiaer (Kiaer in: Rep. Norwegian Fish. Marine-Investig., v. 1 Nr. 7 p. 21, 2 Textfig.), die wegen des geradlinig abgestutzten Hinterendes der Kammern Ähnlichkeit mit unsrer Form hat, kommt wegen Größe, größerer Kammerzahl und ihren langgestreckten Kammern nicht für unsere Form in Betracht; bei *Reophax gracilis* (Kiaer) sind nämlich die Kammern von anfang an länger als breit.

In betreff der Embryonalkammergrößen cf. p. 466 und Figurenerklärung.

Reophax guttifera Brady = ***Arreophaxum dypst-guttiferum*** Brady m!!
Taf. VIII Fig. 13—19.

1881 *Reophax guttifera*, H. Brady in: Quart. J. micr. Sci., v. 21 (N. S.) p. 49. / 1882 *R. g.*, H. Brady in: P. r. Soc. Edinburgh, v. 11 p. 711. / 1884 *R. g.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 295 t. 31 f. 10—15. / 1894 *R. guttifer*, Goës in: Svenska Ak. Handl., v. 25 Nr. 9 p. 26 t. 6 f. 192—195. / 1910 *R. g.*, Cushman in: Smithson. Instit. U. S. nat. Mus., Bull. 71 p. 88 f. 123.

Schale lang, fast geradegestreckt aus mehreren (3 bis 8) aufgeblasenen Kammern zusammengesetzt. Form der Kammern veränderlich, meist birnförmig, am Fundus weit, an der Spitze zu einem röhrigen Hals verengt, der sie mit der folgenden Kammer verbindet; am Primordialende wird der Hals öfter durch die folgende Kammer verdeckt (Taf. VIII Fig. 14, 16 und 17). Bei kleinen Exemplaren (Taf. VIII Fig. 13) ist die Kammerbasis abgestumpft oder leicht konkav; bei großen ist die Form der Kammern wenig regelmäßig und der Hals erweitert. Die Größe der Kammern nimmt sehr wenig oder garnicht nach dem Wachstumsende hin zu. Zuweilen sind kleinere Kammern zwischen größeren eingeschaltet (Taf. VIII Fig. 16). Schalengefüge mehr oder weniger grobsandig; Farbe sehr wechselnd, von tiefem Braun durch gelblich oder rötlich Braun bis Weiß. Länge selten mehr als 1,6 mm.

Scheint zwar weit zerstreut, aber selten und ausschließliche Tiefseebewohnerin zu sein; Spitzbergen, Faroe-Kanal, Kanarien, Buenos Ayres, Philippinen und östlich Japan; zwischen 1000 bis 3750 m Tiefe.

Plankton-Exped.: Bei den kapverdischen Inseln mehrere bis 0,8 mm große Exemplare, 4980 m Tiefe (J. Nr. 139).

Von Brady und Goës (loc. cit.) wird die Farbe als braun angegeben; die Färbung variiert aber sehr stark, wie die Fig. 13 bis 19 zeigen; Fig. 17 zeigt in den drei Kammern verschiedene Färbung und beweist durch ihre glashelle Endkammer, daß auch ganz helle Exemplare (Fig. 19) in den Kreis der Spezies mit hineingehören. Fig. 15 zeigt eine frei gefundene Embryonalkammer, wie sie auch Goës schon gefunden hat, Fig. 18 eine losgelöste Endkammer, Fig. 19 zwei losgelöste Endkammern; vermutlich findet auch hier eine Vermehrung durch Lostrennung von Endkammern statt; doch läßt sich leider bei der Gebrechlichkeit der Schalen an den Kammerhälsen auch künstlicher Bruch nicht ausschließen.

Reophax guttifera Brady var.: ***spiculilega*** nov. = ***Arreophaxum dypst-guttiferum*** Brady m!! var. ***tī-spiculilegum*** nov. m!
Taf. VIII Fig. 20.

Unterscheidet sich vom Typus dadurch, daß die Schalenwand unter ausschließlicher Verwendung von Kieselschwammnadeln hergerichtet ist; nur zwei losgelöste Endkammern von 0,786 mm gefunden (Taf. VIII Fig. 20).

Von der gleichfalls mit Schwammnadeln bauenden *Reophax spiculifera* Brady, die zylindrische Kammerform besitzt, durch die langgestreckte Birngestalt der Kammern, die ganz diejenigen der Endkammern des Typus entspricht, leicht zu trennen.

Plankton-Exped.: In See von St. Vincent, kapverdische Inseln, 1205 m Tiefe (J. Nr. 140).

Reophax dentaliniformis H. Brady = ***Arreophaxum dü-dentalisticum*** Brady m!(!)
Taf. VIII Fig. 21 und 22.

1881 *Reophax dentaliniformis*, H. Brady in: Quart J. Micr. Sci., v. 21 (N. S.) p. 49. / 1884 *R. d.*, H. Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 293 t. 30 f. 21—22. / ? 1894 *R. d.*, Goës in: Svenska. Ak. Handl., v. 25 Nr. 9 p. 25 t. 6 f. 172—175. / 1894 *R. d.*, Schlumberger in: Mem. Soc. zool. France, v. 7 p. 239. / 1895 *R. d.*, Chapman in: Proc. zool. Soc. London, p. 15. / 1896 *R. d.*, Goës in: Bull. Mus. comp. Zool., v. 29 p. 27. / 1899 *R. d.*, Flint in: Rep. U. S. nat. Mus. (1897), p. 274 t. 18 f. 2. / 1899 *R. d.*, Millett in: Journ. roy. micr. Soc., p. 254. / 1910 *R. d.*, Cushman in: Smithson. Institut. U. S. nat. Mus., Bull. 71 p. 87 f. 121. / 1908 *Reophax nodulosa* Bagg (nec! H. Brady) in: Proc. U. S. nat. Mus., v. 34 p. 23 [teste Cushman].

Schale lang schmächtig spitz zulaufend, gerade gestreckt oder mehr oder weniger halbmondförmig eingebogen; mehrere meist 5 oder 6 schlanke, sehr wenig aufgeblähte Segmente, die größtenteils länger als breit sind; Schalengefüge sauber zementiert und außen wenig rauh. Mündung mehr oder weniger vorgestreckt auf röhrenförmigem Hals, der bald länger, bald nur sehr kurz ist. Länge bis 2,5 mm.

Weit verbreitet aber nicht häufig; in allen großen Meeren, aber nach Brady im S. Atlantik sehr selten; ausschließlich im tiefen Wasser meist zwischen 1800 und 4000 m Tiefen; höher oder tiefer seltener. Goës loc. cit. p. 25 gibt als Fundort auch den Skagerack mit 180 bis 590 m Tiefe an; er scheint aber eine andere Form mit viel weniger schlanken Kammern vor sich gehabt zu haben.

Plankton-Exped.: Einzelne Exemplare von 0,42 bis 1,32 mm Länge Nord-Atlantik, bei kapverdischen Inseln; 4980 m Tiefe (J. Nr. 139) und N. Atlantik bei den Hebriden 2275 m (Taf. VIII Fig. 21 und 22).

Die Wand des abgebildeten Exemplars ist im allgemeinen ziemlich gut abgeglättet, zeigt aber am hintersten Ende der Embryonalkammer eine auffällige Rauhheit durch abstehende größere Steinchen; wie Fig. 23 zeigt, sind die Kammermündungen innerlich von einer aus kleineren Steinchen und viel Zement bestehenden Mörtelmasse überzogen.

Gen. Nodellum nom. nov. = Arnodellum nom. nov. m! (cf. p. 443).

1879 *Reophax* (part.), H. Brady (nec! Monfort 1808) in: Quart. Journ. micr. Sci., v. 19 N. S. p. 53 t. 4 f. 9. / 1884 *R.* (part.), Brady in: Rep. Voy. Challenger, v. 9 p. 297 t. 32 f. 1—4. / 1899 *Placopsilina* (part.), Egger (nec! d'Orbigny 1850) in: Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss., Cl. II v. 21 Abt. I p. 135.

[Typ für das neue Genus ist die seitherige *Reophax membranacea* Brady (Brady **84** p. 297 t. 32 f. 1—4) Textfig. CLXVIII hier.]

Frei, Kammerreihe gerade gestreckt oder verschiedentlich gekrümmt. Schalenwand häutig glasig, vorwiegend aus Pseudochitin gebildet, dem die Fremdkörper eingelagert oder flach aufgelagert sind, imperforat.

Nodellum bibullatum (Egger) — **Arnodellum tey-bibullatum** (Egger) m!!
Taf. VIII Fig. 23a, b.

1899 *Placopsilina bibullata*, Egger in: Abhandl. k. bayer. Ak. Wiss., Cl. II v. 21 Abt. I p. 135 t. 2 f. 33.

Da bis jetzt nur zweikammerige Bruchstücke vorliegen, kann die nachstehende Beschreibung nur als provisorisch und unvollkommen gelten.

Schalenwand dünn, häutig, mit flach aufgelagerten Fremdkörpern, imperforat; die Kammern haben die Gestalt länglicher Ellipsoide mit an den Nähten und Enden abgestumpften Polen; Größenprogression der Kammern zuweilen unregelmäßig (Taf. VIII Fig. 23). Färbung zuweilen bräunlich-gelb und an der Mündung dunkler. Zweikammerige Bruchstücke 0,19 bis 0,23 mm lang.

Egger's Exemplare stammten aus den oberbayerischen Kreidemergeln.

Plankton-Exped.: Sargasso-See, 5245 m Tiefe (J. Nr. 70), bloß ein 0,19 mm langes zweikammeriges Bruchstück.

Fig. 23b, die einen optischen Durchschnitt unserer Form vorführt, zeigt, daß die kleinere Kammer trotz ihrer geringeren Größe die spätere ist, denn sie umfaßt mit dem seitlichen Hinterrande ihrer Wandung die allerdings nur sehr kleine Mündungswand der kleineren Kammer; dieselbe Figur läßt in der kleineren Kammer ein Paket intrathalam aufgespeicherter Bausteinchen (cf. p. 97) erkennen, die der gleichen Größenordnung zugehören, wie die der Schalenwand aufliegenden.

Nodellum infirmum sp. nov. — **Arnodellum tô-infirmum** sp. nov. m!!
Taf. XXIV Fig. 1.

Embryonalkammer verhältnismäßig groß und kuglig, die übrigen Kammern kurz flaschenförmig, etwas aufgeblasen mit einem kurzen, wenig verschmälertem Hals, der von der nachfolgenden Kammer mehr oder weniger weit überdeckt wird, aber in aufgehelltem Zustand der Schale durch die Wand hindurch erkannt werden kann; Schalenachse unregelmäßig sanft hin und her gebogen. Schalenwand hautartig mit eingelagerten flachen Quarz- und Kalksplittern, stark verkalkt; imperforat; Färbung braungelb. [Nur ein Exemplar gefunden.] — Länge = 0,144 mm.

Plankton-Exped.: Nur ein 0,144 mm langes, am Mündungsende defektes Exemplar, mit 41,8 μ großer Embryonalkammer nördlich der Hebriden, 1524 m Tiefe (J. Nr. 2).

Im polarisierten Licht bei gekreuzten Nicols erweist sich die Schalenhaut stark doppelt brechend mit schwachen Polarisationskreuzen auf jeder Kammer; wir haben es hier also offenbar mit einer stark verkalkten Form zu tun, die durch ihre Unruhe in der Kammeranordnung auf dem Wege zur Aufknäuelung begriffen erscheint.

Über die Anordnung der weiterfolgenden Familien.

Die nunmehr an die Arnodosammidien anzureihenden Familien laufen unabhängig nebeneinander her und stehen in ihren Anfängen auf derselben Festigkeitsstufe. Ihre Aufeinanderfolge im System ist daher mehr oder weniger willkürlich; sie müßten eigentlich nebeneinander, nicht nacheinander, gesetzt werden. Die Armiliolidien und die ihnen eng anzuschließenden Arorbitolidien sind palaeontologisch erst verhältnismäßig spät aufgetreten; der fast durchgängige Mangel einer Perforation läßt sie aber den Artextulidien, Arnodosaridien, Artrochammidien und Arrotalaridien gegenüber als niedere Formen erscheinen, die um so eher hier zunächst angeschlossen werden können, als die vorausgegangenen Familien auch zum weitaus größten Teil imperforat waren. Die Porenlosigkeit ist es offenbar, vielleicht im Verein mit einer gewissen *Arrogromium*-Ähnlichkeit der Embryonalkammer, gewesen, die als ein relativ primitives Merkmal H. Brady (**84** p. 130) dazu veranlaßt hat, die Familie seiner *Miliolidae* als zweite hinter seinen Gromidae dicht an den Anfang des ganzen Foraminiferen-Systems zu stellen, eine Auffassung, die angesichts der hohen Aufwicklungskomplikation, welche die höher stehenden Vertreter dieser Familie zu erreichen vermögen, keinenfalls aufrecht erhalten werden kann, der aber insofern Rechnung getragen werden soll, daß die Armiliolidien wenigstens die Reihe der höheren polythalamen Familien eröffnen sollen. Die höhere Entwicklung der folgenden Familien dem Zustand der niederen, im vorigen Kapitel behandelten, polythalamen Arnodosammidien gegenüber äußert sich entweder in irgendwelcher Aufrollung oder in mehrreihiger Aneinanderlagerung der Kammern oder schließlich dadurch, daß einige dieser Familien (die Arnodosaridien und Arrotalaridien nämlich) nur noch mehr oder weniger fein perforierte Kalkschalen hervorbringen.

Über die weitere Anordnung der außer den Armiliolidien übrig bleibenden Familien, kann das eine wenigstens von vornherein als sicher gelten, daß die Arorbitolidien direkt an die Armiliolidien anzuschließen sind, denn sie teilen mit ihnen den flexostylen Kammerhals der megalosphaerischen Embryonalkammer, der ein sehr hervorstechendes Kriterium der beiden auch sonst in unverkennbarer Verwandtschaft stehenden Familien darstellt, und allen übrigen Familien fehlt. — In Anerkennung dieser Besonderheit hat Lühe (**13** p. 21) in der jüngsten Auflage von Lang's „Handbuch der Morphologie" die Armiliolidien und die Arorbitolidien zu einer besonderen Ordnung, die er *„Flexostylidia"* nennt, zusammengefaßt. Wenn ich diese, an sich kaum anfechtbare, Ableitung der Flexostylidien hier nicht weiter hervorhebe, so geschieht es darum, weil die Arorbitolidien doch neben ihrem flexostylen Kammerhals eine so starke Besonderheit, nämlich ihr zyklisches Schalenwachstum, herausgearbeitet haben, daß sie mit den übrigen Familien eine gleiche systematische Wertung verdienen, und darum, als selbständige Familie neben die Armiliolidien und alle übrigen Familien gestellt zu werden, ein unbedingtes Anrecht haben.

Die Anordnung der jenseits der Armiliolidien und Arorbitolidien noch übrig bleibenden Artextulidien, Arnodosaridien, Artrochammidien und Arrotalaridien ist wieder größerer Willkür preisgegeben.

Diese Familien treten alle schon in mehr oder weniger zahlreichen und z. T. bereits relativ hoch entwickelten Vertretern im Palaeozoikum nebeneinander auf, so daß die fossilen Funde keine Auskunft über das zeitliche Erscheinen und die systematische Höhenstufe der einzelnen Familien gewähren.

Wenn auch die Arnodosaridien unter diesen Familien die einfachste Weiterentwicklung der Arnodosammidien, aus denen sie sich durch Verkalkung und Aufstellung der Feinperforation entwickelt haben, veranschaulichen, so erheben sie sich doch in ihren höchststehenden spiralig aufgewundenen Formen bezüglich der Schalenfestigkeit unzweifelhaft über die Artextulidien, welch letztere zugleich auch durch ihren Reichtum an arenosen Formen ein ursprünglicheres Verhalten kund geben. Das nachstehende System wird daher die Artextulidien vor die Arnodosaridien zu stellen haben.

Schließlich hat die Entwicklung der vorwiegend noch arenosen spiral eingewickelten Artrochammidien zu weit höher stehenden Formen geführt, als die Entwicklung der Arnodosaridien, denn die Artrochammidien sind die Stammgruppe der zweifellos am höchsten im System stehenden Arrotalaridien (Aufrollung, Kalkschaligkeit, Perforation und Entwicklung besonderer Kanalsysteme). Diese nahen Beziehungen zu den Arrotalaridien veranlassen mich, den Artrochammidien, die zweithöchste Stelle im System zuzuerkennen, die sie sonst wegen ihrer manchmal sogar noch recht primitiven Aufrollungsweise (Taf. XXIV Fig. 3—7) und ihrer Sandschaligkeit kaum verdienten.

Ich schließe demnach die noch zu behandelnden Familien folgendermaßen aneinander: IV. *Armiliolidia*, V. *Arorbitolidia*, VI. *Artextulidia*, VII. *Arnodosaridia*, VIII. *Artrochammidia* und schließlich IX. *Arrotalaridia*, indem ich aber nochmals hervorhebe, daß diese Reihenfolge keine phylogenetische ist, daß vielmehr all diese Familien nebeneinander herlaufen und (abzüglich der von den Artrochammidien herzuleitenden Arrotalaridien) unmittelbar an die Arnodosammidien angeschlossen werden können, die als Ausgangsquelle für alle an Stelle der primären Monothalamie der Arrhabdammidien und Arammodisclidien zuerst die echte Polythalamie zur Ausbildung gebracht haben, die sich nunmehr in den folgenden Familien in verschiedenen Bahnen weiterentwickelt.

Druck von A. Hopfer in Burg b. M.







